ISSN 0716-0178

MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

ANALES

MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

CHILE

ISSN 0716 — 0178 An. Mus. Hist. Nat. Vol. 23 1995 Valparaíso Chile

ISSN 0716-0178

MINISTERIO DE EDUCACION PUBLICA
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS
UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

ANALES
MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO
CHILE

MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO BIBLIOTECA

ISSN 0716 — 0178 An. Mus. Hist. Nat. Vol. 23 1995 Valparaíso Chile

EDICIONES DE LA DIRECCION DE BIBLIOTECAS ARCHIVOS Y MUSEOS

Ministro de Educación Pública	SERGIO MOLINA SILVA
Subsecretario de Educación	JAIME PEREZ DE ARCE ARAYA
Director de Bibliotecas Archivos y Museos	MARTA CRUZ-COKE MADRID
Jefe Departamento de Museos	ANTONIA ECHENIQUE CELIS
Conservador del Museo de Historia Natural de Valparaíso	ANA AVALOS VALENZUELA

ANALES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAISO

EDITORES

SERGIO ZUNINO	Museo de Historia Natural de Valparaíso
VICTOR CABEZAS	Universidad Católica de Valparaíso.

COMITE EDITORIAL

EDUARDO DE LA HOZ	Universidad Católica de Valparaíso.
VICTOR DELLAROSSA	Universidad de Concepción.
RICHARD ETHERIDGE	American Museum, New York.
EVELYN HABIT	Centro EULA Universidad de Concepción.
FABIAN JAKSIC	Pontificia Universidad Católica de Chile.
LIGIA KRAUSE	Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
JUAN CARLOS ORTIZ	Universidad de Concepción.
MARIO PENNA	Universidad de Chile.
ROBERTO SCHLATTER	Universidad Austral de Valdivia.
HOMERO URRUTIA	Universidad de Concepción.
RODRIGO VILLASEÑOR	Universidad de Playa Ancha.

Edición de 600 ejemplares
Museo de Historia Natural de Valparaíso
Condell 1546 Casilla 3208 Correo 3 Teléfono 25 74 41
Valparaíso — Chile

Revista indexada en Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
Bulletin Signalétique
Zoological Record

ANALES
DEL
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
VALPARAISO - CHILE

Vol. 23 1995

INDICE

Corrientes, turbulencias y distribución de las algas dominantes en el sector poniente del embalse Peñuelas (Valparaíso, Chile).
HECTOR F. OLGUIN Y PATRICIO E. DOMINGUEZ..... 5

El género **Fumaria** L. (Fumariaceae) en la zona central de Chile.
O. ZÖLLNER, M. OLIVARES Y M. E. VARAS..... 21

Hematological parameters and blood cell morphology of **Mustelus schmitti** (Chondrichthyes, Triakidae).
ELENA J. GALINDEZ Y MARIO C. AGGIO..... 33

Comparative composition of turtle species in four natural regions of the chacoan domain, South America.
MARIO R. CABRERA..... 41

Osteología craneal de **Pantodactylus schreibersii schreibersii** (Wiegmann, 1834) y su contribución a la discusión de Gymnophthalmidae (Reptilia).
ANDREA MARIANA LOPEZ Y MARIO R. CABRERA..... 53

Aportes al conocimiento del comportamiento de rapaces de la Patagonia extraandina.
JAVIER BELLATI..... 63

Análisis de la comunicación sonora de **Tachycineta leucopyga** (Familia Hirundinidae, Aves) y sus relaciones bioacústicas con las especies del género.
GUILLERMO RIVEROS, J. ABARCA, V. RUIZ Y C. VASQUEZ..... 71

Residencia, abundancia y preferencia de habitat del pato gargantillo (**Anas bahamensis**) en el humedal "Estero el Yali", Chile central.
YERKO VINILA..... 89

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 5 - 20, 1995

CORRIENTES, TURBULENCIA Y DISTRIBUCION DE LAS ALGAS DOMINANTES EN EL SECTOR PONIENTE DEL EMBALSE PEÑUELAS (VALPARAISO, CHILE) [1]

HECTOR F. OLGUIN Y PATRICIO E. DOMINGUEZ[2]

ABSTRACT

The working hypothesis was that spatial distribution of phytoplankton was defined by interaction of advection and/or turbulence processes with the floating or settling tendence of the algae. Algae would be randomly distributed if vertical and horizontal component were simultaneously supressed. The objective were stimate the pattern of superficial currents and turbulence induced by wind stress and stablish the effect of current and turbulence on the spatial distribution of most abundant algae. The experimental approach considered the following subject: the area studied was the west side of the reservoir Peñuelas. Drifters were used to detecte wind-induced currents and temperature profile to stimate turbulence. Phytoplankton was collected at eight litoral and three limnetic stations each two meter. The sampling was performed twice a day, before and after wind actions. The results were: The water dynamic was characterized by horizontal circulation. Temperature gradients between surface and bottom of the reservoir did not permit completely mix of water column. In a scale below a day, leeward patches of floating and movile algae (**Microcystis aeruginosa**, **Anabaena circinalis** and **Peridinium** sp.) are detected only in small bays. Vertical stratification of **Melosira granulata** could be related to temperature gradients. **Microcystis incerta** presented a random distribution.

Key Words: Currents, turbulence, advection, phytoplankton patches, Valparaiso, Chile.

INTRODUCCION

El viento al incidir sobre un cuerpo de agua genera todo un espectro de perturbaciones que van desde movimientos a nivel molecular hasta aquellos que comprometen la circulación de toda la masa de agua. La magnitud y tipo de movimiento que predomina depende de la velocidad y persistencia del viento y de la morfología del lago, por señalar los más relevantes.

Okubo (1978) y Webster (1990) señalan dos tipos de procesos físicos inducidos por el viento: la advección, proceso asociado a corrientes (circulación) a través del cual se produce un transporte neto de la masa de agua y la difusión turbulenta, proceso que permite un intercambio espacial que no implica un transporte neto de agua.

Estos movimientos pueden transportar total o parcialmente las distintas poblaciones fitoplanctónicas en cualquier dirección, aún cuando las microalgas disponen de atributos (mucílagos, apéndices o vacuolas, por citar algunas) que les permite compensar la fuerza de gravedad y regular, dentro de ciertos límites, su posición en la columna de agua. Reynolds (1984 a,b) ha demostrado que la estratificación vertical de las microalgas es función de estas características de manera que, siendo éstos atributos de las especies, las algas deberían conservar esta cualidad cuando son afectadas por una corriente horizontal.

George y Edwards (1976) postulan un modelo de distribución de las microalgas cuando se desarrollan corrientes superficiales en el sentido del viento y contracorrientes en profundidad. Las algas flotantes, como muchas cianofíceas, se acumulan a sotavento, mientras que aquellas localizadas en el estrato influenciado por la corriente de retorno lo harán a barlovento. Las especies que presentan una fuerte migración vertical diaria se concentrarán a barlovento o sotavento, dependiendo de la fase de su migración y, por último, las especies con flotabilidad neutra se distribuirán al azar en toda la columna de agua.

La información disponible en Chile sobre distribución de fitoplancton a escala de horas ha sido aportada por el estudio de Reynolds et al (1986) sobre la dinámica poblacional de **Melosira** en el embalse

[1] Financiado por Dirección General de Investigación y Post-Grado. Universidad Católica de Valparaíso.
[2] Laboratorio de Ecología. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

Rapel, y el de Domínguez y Casanova (1989) sobre la distribución del fitoplancton en el estrato superficial de la Laguna Grande de San Pedro (Concepción), en relación a la dirección y velocidad de la corriente y la tasa de sedimentación de los organismos.

La información precedente permite postular que la distribución resultante de las microalgas sería consecuencia de la conjugación de procesos advectivos y/o turbulentos y de la tendencia a flotar o sedimentar de las algas involucradas. Si los procesos turbulentos llegan a dominar, las componentes horizontal y vertical de la distribución serán suprimidos simultáneamente, presentando las algas una distribución azarosa.

Los objetivos del presente trabajo son:

1.- Estimar el patrón de corrientes y el grado de turbulencia producida por el viento en el Sector Oeste del Embalse Peñuelas.

2.- Estimar el efecto de las corrientes y de la turbulencia sobre la distribución espacial de las algas más abundantes.

MATERIALES Y METODOS

El embalse Peñuelas (33º04'S; 71º39'W) es un lago de represa de forma dendrítica (Fig.1a) que, aunque se encuentra bajo un clima templado, no presenta períodos de estratificación como otros sistemas ubicados en latitudes semejantes (Schmid-Araya y Zúñiga 1992). Debido a lo reducido de su ancho los efectos de la rotación de la Tierra (Smith 1979; Harris 1983) no son importantes.

Dada la gran dimensión de este lago, el estudio se realizó en la zona de la represa, que corresponde a la región más profunda del embalse (15m) y tiene una amplitud de 0.5 km aproximadamente (Fig.1a).

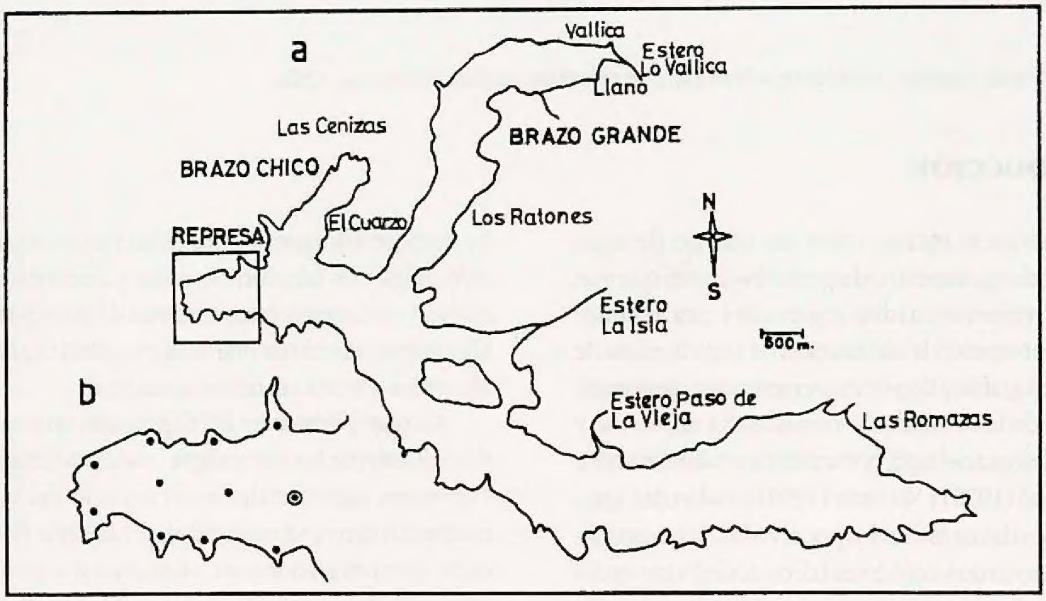


Fig. 1. a) Ubicación del sector de la represa y zona de referencia dentro del embalse. b) Posición geográfica de las estaciones donde se realizó el muestreo de algas (o) y mediciones de corrientes (•).

El diseño experimental contempló dos tipos de muestreos. Unos tendientes a obtener una visión sinóptica del campo de corrientes superficiales y profundas (30 salidas durante el año 1989) y otros, en los que, en forma simultánea a la caracterización de la hidrodinámica, se estimó la distribución de microalgas (febrero de 1990).

1. Circulación: estimación de la velocidad y dirección de los vientos locales y de las corrientes inducidas.

Para obtener una visión sinóptica del sistema de corrientes superficiales en el área de la represa y en un área de referencia adyacente (Fig.1a), se cubrió el sector con botellas de deriva (área emergente: área efectiva = 1:9); éstas se localizaron a barlovento y en la parte central del área y fueron recogidas en la orilla a sotavento una vez cumplida su trayectoria.

Para evaluar la dirección y velocidad de las corrientes superficiales y profundas, las mediciones se realizaron en una estación ubicada a la entrada de la zona de la represa (Fig.1b). Para estimar tanto dirección

como velocidad de las corrientes se hizo uso de derivadores construidos con dos láminas de zinc de 20 x 30 cm, cruzadas y con una esfera de aislapol de 5 cm de radio como flotador (área emergente: área efectiva = 1:30).

En cada medición se utilizó un juego de tres derivadores: uno de ellos se mantuvo a 0.2 m de profundidad, otro entre 5 y 7 m y un tercero se sumergió a profundidades variables entre 1 y 4 m para detectar los movimientos de agua a media profundidad.

La velocidad de la corriente se estimó cronometrando el tiempo en que el derivador recorrió una distancia medida con un hilo de nylon muy fino, marcado cada 1 m atado al derivador (George y Heaney 1978; Viner y Smith 1973). Para estimar la dirección, una vez detenido el derivador, se calculó su posición con un compás magnético midiendo el ángulo formado por el derivador, una boya de referencia (que se ancló en forma independiente a un costadode la embarcación) y el norte magnético (Domínguez y Casanova 1989).

Simultáneamente a cada experiencia realizada con los derivadores, se registró la velocidad y la dirección del viento con un anemómetro manual y una veleta, respectivamente, instrumentos que se ubicaron sobre la embarcación y a una altura de 1.5 m sobre el espejo de agua. Esto permitió estimar el factor viento (K), que corresponde al cociente entre la velocidad del viento y la velocidad de la corriente superficial generada por éste (Haynes y Bryson 1961).

La velocidad media diaria de los vientos fue estimada en base al promedio de los registros realizados durante los muestreos biológicos (aproximadamente 7 h para cada caso). Cuando no fue posible disponer de registros de terreno, se hizo uso de la información suministrada por la Oficina Meteorológica de la Fuerza Aérea de Chile, Base Quintero.

2. Turbulencia.

Para conocer el grado de estabilidad de la columna de agua estratificada verticalmente, se usó el índice de Brunt-Väisälä (N). Su estimación se hizo a partir de perfiles térmicos obtenidos al mediodía y según la metodología propuesta por Reynolds et al (1986). Esta información permitió evaluar la profundidad de la columna de agua afectada por movimientos turbulentos y su escala de tiempo asociada (Demers et al 1987; Denman y Gargett 1983).

3. Estimación de la distribución espacial de las algas.

a) Diseño muestral: Con el objeto de evaluar el efecto de las corrientes y turbulencia sobre la distribución espacial de las algas más abundantes, el diseño muestral incluyó siete muestreos bajo las condiciones de viento imperantes. Se seleccionaron ocho estaciones litorales ubicadas en las ensenadas y tres limnéticas situadas en una línea paralela a la costa (Fig.1b); cada una de estas estaciones se muestreó cada dos metros de profundidad. Este diseño permitió cubrir los puntos más probables de acumulación de microalgas bajo vientos de diferentes direcciones, y permitió, también, detectar las variaciones en la distribución vertical de éstas.

El muestreo se hizo dos veces al día: en la mañana, antes de las 10 h, con el objeto de registrar la distribución de las algas previa a la acción del viento; y por la tarde, después de las 17 h, luego de que el viento había ejercido su acción. El tiempo comprendido entre uno y otro muestreo fue de al menos 7 h.

Las muestras de agua se tomaron con una botella Ruttner de 2 l de capacidad de donde se obtuvo una submuestra de 10 ml que fuefijada con lugol y destinada a recuento de las algas dominantes según la técnica de Utermöhl. La abundancia de las especies principales se expresó en células/ml para **Melosira granulata** y **Peridinium** sp. y en número de colonias/ml para **Microcystis aeruginosa**, **Microcystis incerta** y **Anabaena circinalis**.

En Peñuelas se ha detectado un total de 113 especies de microalgas (Carvajal, com. pers.), siendo las más abundantes para el período 1983-84 **M. incerta** y **A. circinalis**, aunque en otros períodos domina **M. aeruginosa** (Navarro y Avaria 1971). **M. granulata** domina desde enero a agosto y **Peridinium** sp. aparece esporádicamente. En consecuencia estas especies, exceptuando la última, constituyen parte importante de la comunidad.

b) Magnitud de la turbulencia y posición del alga: El efecto que podría tener la magnitud de la turbulencia en la distribución del fitoplancton dentro de la capa de mezcla, dependerá de la escala de tiempo de los procesos turbulentos y de las características intrínsecas del alga. Humphries y Lyne (1988) proponen un índice (þ) que expresa el cociente entre la escala de tiempo de los movimientos turbulentos y la escala de tiempo del desplazamiento de las algas.

Si el valor del índice es mayor a 1 la turbulencia es poco efectiva en controlar el transporte de células, ya que las velocidades del movimiento de las algas serán mayores en relación a la de los movimientos turbulentos. Si el valor del índice es menor a 1, la difusión turbulenta es más rápida en relación al tiempo en que el alga recorre la misma distancia, por lo que dominarán los procesos turbulentos y las algas presentarán una distribución al azar; si es igual a 1, el alga es neutralmente flotante.

Debido a la carencia de registros térmicos durante el día 1 la estimación del índice þ para las algas encontradas se hizo considerando una profundidad media de mezcla de 4 m.

c) Velocidades de sedimentación y de ascenso de las microalgas dominantes: Para las algas que presentan flotabilidad negativa se evaluó el tiempo que tardan en sedimentar las algas vivas bajo condiciones de laboratorio en una cámara de sedimentación de 10 ml (altura= 2 cm), previa homogeneización de la misma. El proceso de sedimentación fue seguido mediante recuentos sucesivos y la estabilización del número de individuos en el tiempo fue un indicador de que había sedimentado la totalidad de los organismos de una especie (Reynolds et al 1986).

Para las algas con flotabilidad positiva se usaron tubos de ensayos de 15 cm de altura que se llenaron con la muestra previamente homogeneizada. Cada media hora se efectuaron recuentos de material recolectado en la parte superior de los tubos hasta no detectar diferencias en el número de algas.Conocido el tiempo y la distancia recorrida (altura de la cámara o del tubo) se determinó la velocidad de sedimentación o de ascenso.

4. Análisis estadístico.

Para estimar el grado de agregación se usó el índice de Lloyd (Ludwig y Reynolds 1988). Si el índice de agregación es igual a 1 la distribución es al azar; si es menor a 1, uniforme, y si es mayor que 1, de tipo contagiosa.

RESULTADOS

1. Sistema de Corrientes.

a) Campo de corrientes superficiales: La Figura 2 muestra los flujos promedios del campo de corrientes superficiales estimados con botellas de deriva en el sector de la represa y zonas adyacentes. En la zona de referencia (Figs.2a,b), los flujos promedios siguen la dirección del eje principal del Brazo Chico, predominando el componente morfométrico sobre la dirección del viento.

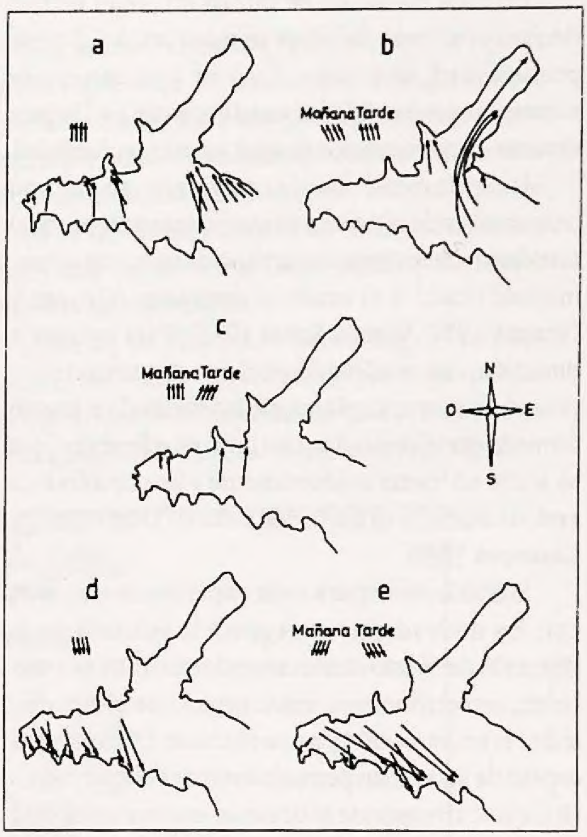


Fig. 2. Flujos promedios indicados por las botellas de deriva. Se indica dirección de vientos dominantes en cada día de observación.

En la zona de la represa, en cambio, los flujos promedios del campo de corrientes superficiales se desarrollan en la dirección del viento. La desviación aparente a este patrón bajo vientos del NO se debería a que aquellas que no completaron su trayectoria, ante un cambio de viento, modifican su recorrido y se orientan en la dirección que impone el nuevo régimen de vientos.

b) Dirección y velocidad de las corrientes superficiales: La Figura 3 muestra la amplitud máxima de variación de la dirección y velocidad de la corriente superficial registradas a intervalos de una hora, en función del viento correspondiente.

En general, la dirección de la corriente superficial se orienta, casi inmediatamente, en la dirección del viento predominante, lo que viene a reafirmar las observaciones realizadas con botellas de deriva (Fig.2).

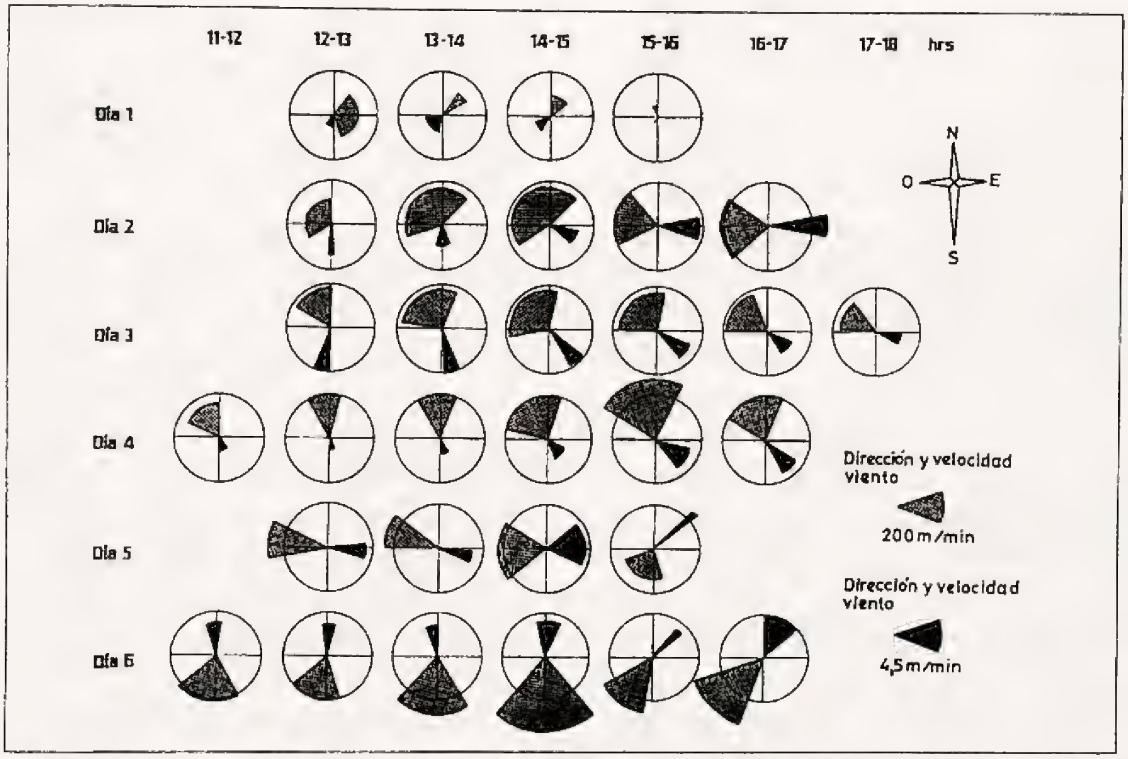


Fig. 3. Evolución a escala de horas de la dirección y velocidad de las corrientes superficiales y del viento para cada día considerado.

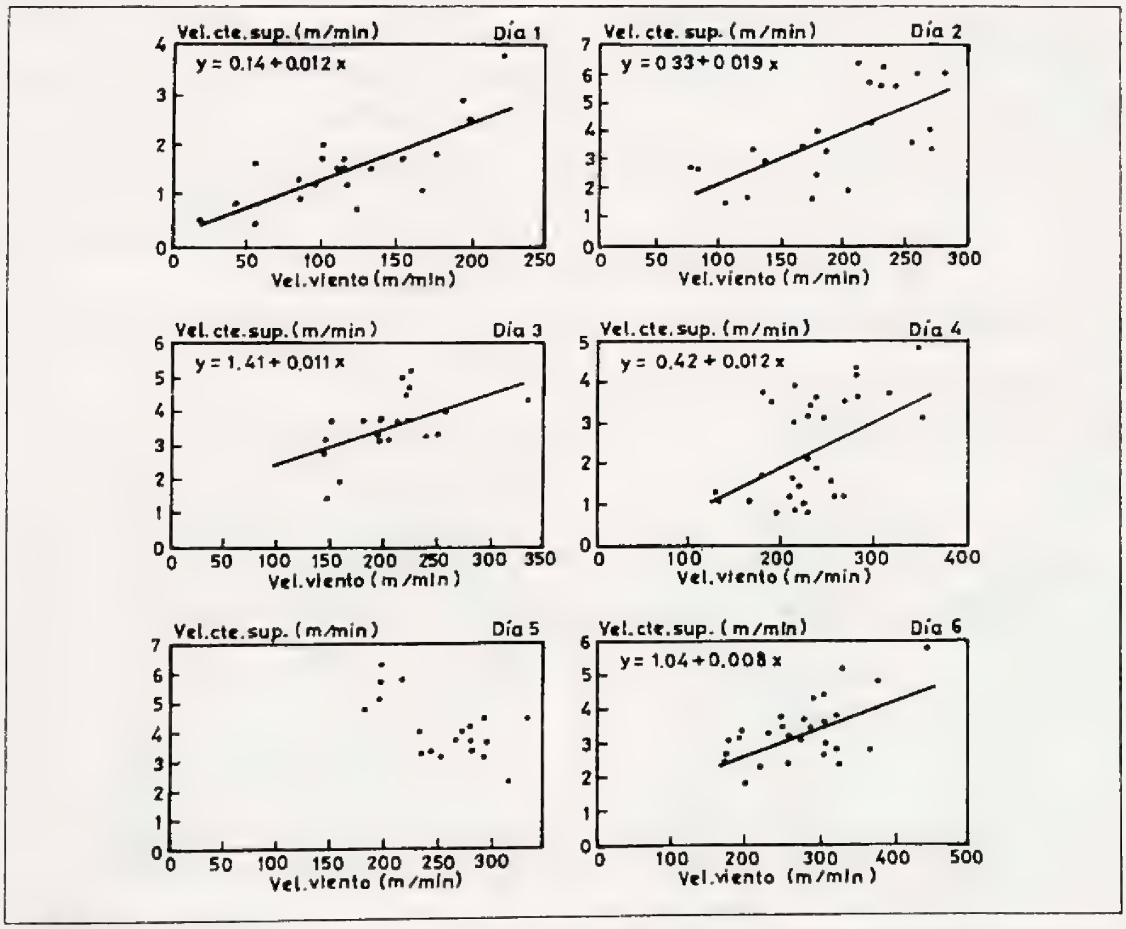


Fig. 4. Relación entre la velocidad de los vientos y la velocidad de la corriente superficial. El valor de la pendiente corresponde al factor viento. (*) significativo al 0.05.

El factor viento calculado para cada situación diaria (Fig.4) indicó valores cambiantes e incluso negativos. El valor más alto fue de 1.9% para vientos O, lo que puede explicarse debido al mayor "fetch" (distancia que recorre el viento sobre el espejo de agua sin que se interponga tierra) que se presenta bajo esa dirección de vientos. El valor medio, descartando el valor negativo, fue de 1.1% para vientos de otras direcciones. Respecto del valor negativo (Día 5) puede explicarse como resultante de una cuestión de velocidades críticas. George y Heaney (1978) señalan que, por sobre una velocidad crítica de viento, el factor viento disminuye, pudiendo incluso disminuir la velocidad de la corriente; esta respuesta debería estar asociada a la morfometría del embalse, ya que esta situación no se detecta bajo otras condiciones de vientos.

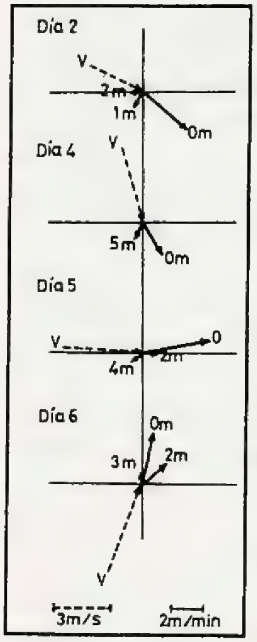


Fig. 5. Dirección y velocidad de las corrientes subsuperficiales. Se indica dirección y velocidad de corrientes superficiales y el viento promedio para el día.

c) Velocidad y dirección de las corrientes profundas: En general, los movimientos de los derivadores fueron tenues en relación a la velocidad de los derivadores de superficie (Fig.5). La dirección varió desde corrientes bien definidas, con sentido totalmente opuesto al de la corriente superficial, hasta aquellas que se alinearon paralelamente a esta última.

Bajo regímenes de vientos O y NO se detectaron contracorrientes netas a 2 y 4m de profundidad, respectivamente, con velocidades de 0.3 y 0.4 m/min. Otras direcciones de vientos originaron rotaciones verticales, pero en ningún caso de dirección contraria al viento.

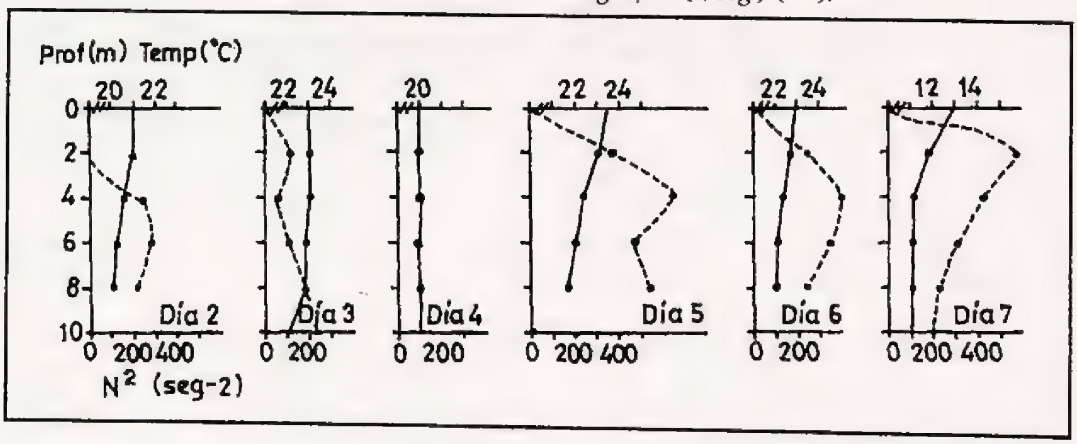
Del análisis conjunto de la información anterior se puede concluir que, para los regímenes de viento registrados, es posible descartar corrientes de retorno superficiales en la zona litoral. Al no ser detectadas corrientes profundas de magnitud significativa, se puede inferir que los intercambios de agua a este nivel son poco significativos y que esta zona estaría aislada respecto de la hidrodinámica general del embalse.

2. Turbulencia. Escalas espaciales y temporales de la turbulencia generada por el viento.

La columna de agua presentó diferencias de temperatura de hasta 2ºC (Fig.6), presentándose completamente homotermal sólo el día 4. El índice de Brunt-Väisälä (Fig.6) señala que los máximos gradientes de densidad detectados fueron de 0.07 kg/m^4 entre 0 y 4m durante el día 5 y de 0.06 kg/m^4 entre 0 y 2m para el día 7. Estas diferencias de densidad incidieron en los altos valores del índice N^2 detectados (hasta $600 \cdot 10^{-6}$/seg^2).

La Tabla 1 muestra la profundidad de agua afectada por los movimientos turbulentos y su escala

Fig. 6. Perfiles verticales de temperatura (ºC) () y grado de estratificación de la columna de agua, N^2 (1/seg^2) (----).



de tiempo asociada, para las condiciones detectadas de velocidad de viento y grado de estratificación de la columna de agua. De su análisis se deduce que, en general, no existe una relación directa entre profundidad de acción de los movimientos turbulentos y velocidad del viento sino que, por el contrario, en algunos casos ésta fue inversa. En relación a la escala de tiempo en que ocurre la mezcla vertical, la acción del viento duró el tiempo suficiente para mezclar completamente la columna de agua indicada en dicha Tabla.

TABLA 1. ESTIMACIÓN DE LAS ESCALAS ESPACIALES Y TEMPORALES DE LA MEZCLA TURBULENTA. PARA CADA ESTRATO SE INDICA SU GRADO DE ESTRATIFICACIÓN Y LA VELOCIDAD DE VIENTO MÍNIMA (VVM) PARA MEZCLARLO COMPLETAMENTE. CON ESTA INFORMACIÓN Y LA VELOCIDAD PROMEDIO DE VIENTOS DIARIA (VVD) SE INFIERE LA PROFUNDIDAD DE LA COLUMNA DE AGUA AFECTADA POR LA MEZCLA TURBULENTA (PMT). SE INCLUYE EL TIEMPO (T) EN QUE SE DESARROLLA CADA EVENTO.

Día (m)	Prof. ($1/s^2$)	N^2x10^{-6} (m/min)	VVM (m/min)	VVD (m)	PMT (h)	t
2	0-2	200	120			
	0-3	250	200	194	<3	2
	0-4	300	300			
3	0-2	100	90			
	0-5	50	180	199	<5	7.6
	0-6	100	300			
4	0-8	<10	150	248	8	1-2
5	0-2	400	200			
	0-4	630	500	250	2	2
6	0-2	250	180			
	0-3	300	250	285	3	3
	0-4	400	350			
7	0-1	400	100			
	0-2	600	250	143	<2	5

3. Distribución horizontal y vertical de las algas.

a) Intercambio de algas a través de la frontera del sector: Habiéndose demostrado que, bajo las condiciones de viento registradas, el sector de la represa presenta un alto nivel de aislamiento, se debería esperar que la variación diaria de la abundancia total de algas en el sector fuera mínima. Al comparar la abundancia total de cada una de las especies de microalgas en la mañana, antes de la acción del viento, con la de la tarde no hubo diferencias significativas ($P<0,05$) en ningún caso. Esto permite que, al ser poco variable el universo de algas, los fenómenos detectados en el plano horizontal y/o vertical sean atribuidos a una redistribución en el sector y no sean consecuencia de efectos alteradores externos.

b) Advección horizontal de las microalgas: Teóricamente, si se dispone de un "stock" inicial monoespecífico de fitoplancton la acción del viento haría que, por transporte, ocurriese una redistribución de las microalgas y aumentara su stock en una zona en desmedro de otra. Sin embargo, sólo sería posible visualizar el efecto neto de la advección cuando existiese un obstáculo en el camino, como los límites físicos del embalse, siempre que las algas dispongan de mecanismos activos para compensar la tendencia a sedimentar.

Fig. 7. Distribución superficial y vertical de las abundancias relativas de las microalgas antes y después de la acción del viento. Cada isolínea representa un porcentaje del total. La secuencia de vectores indica la historia de vientos del día a partir de las 9 AM. Se presenta un caso para cada especie algal.

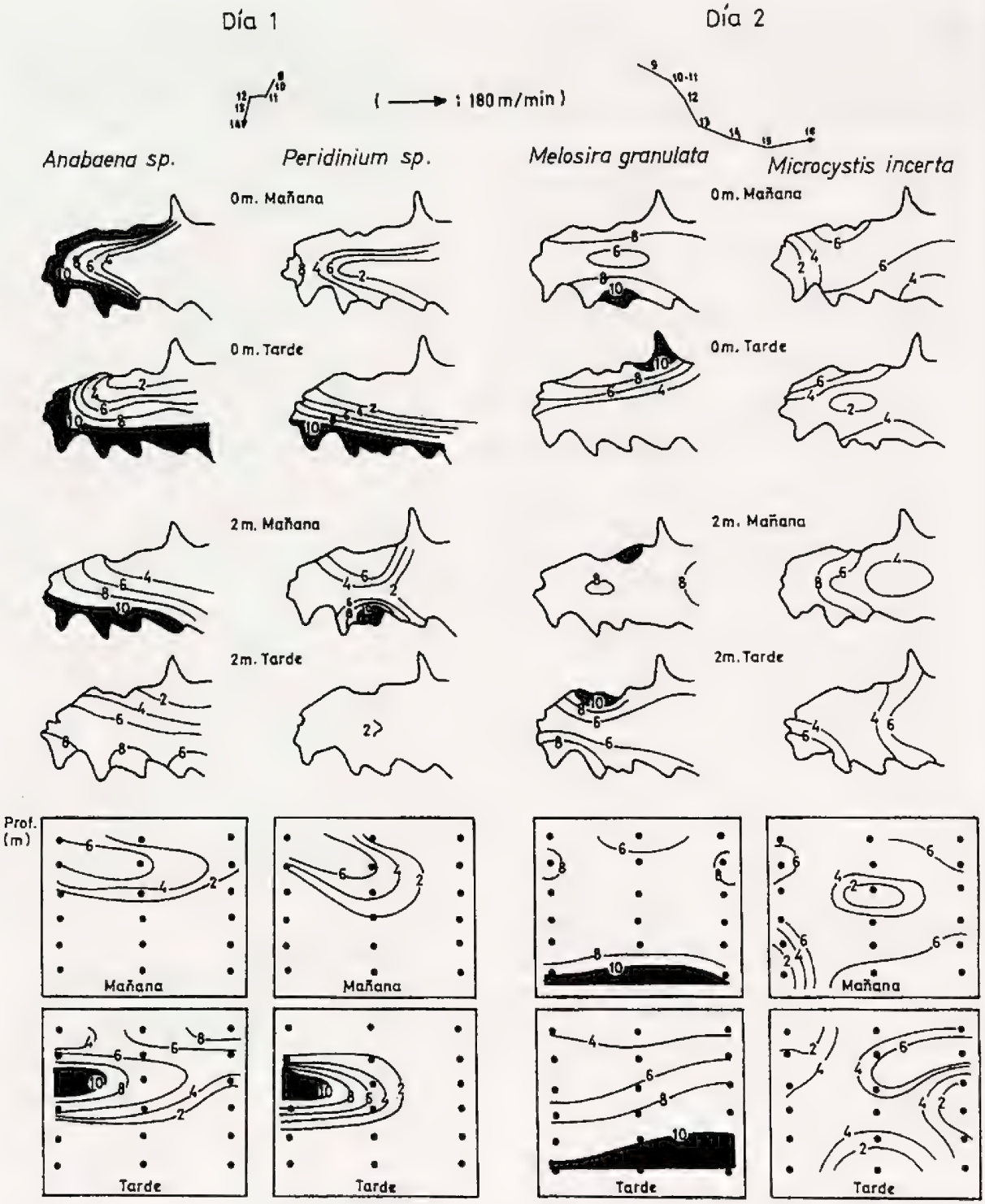


Fig. 7...

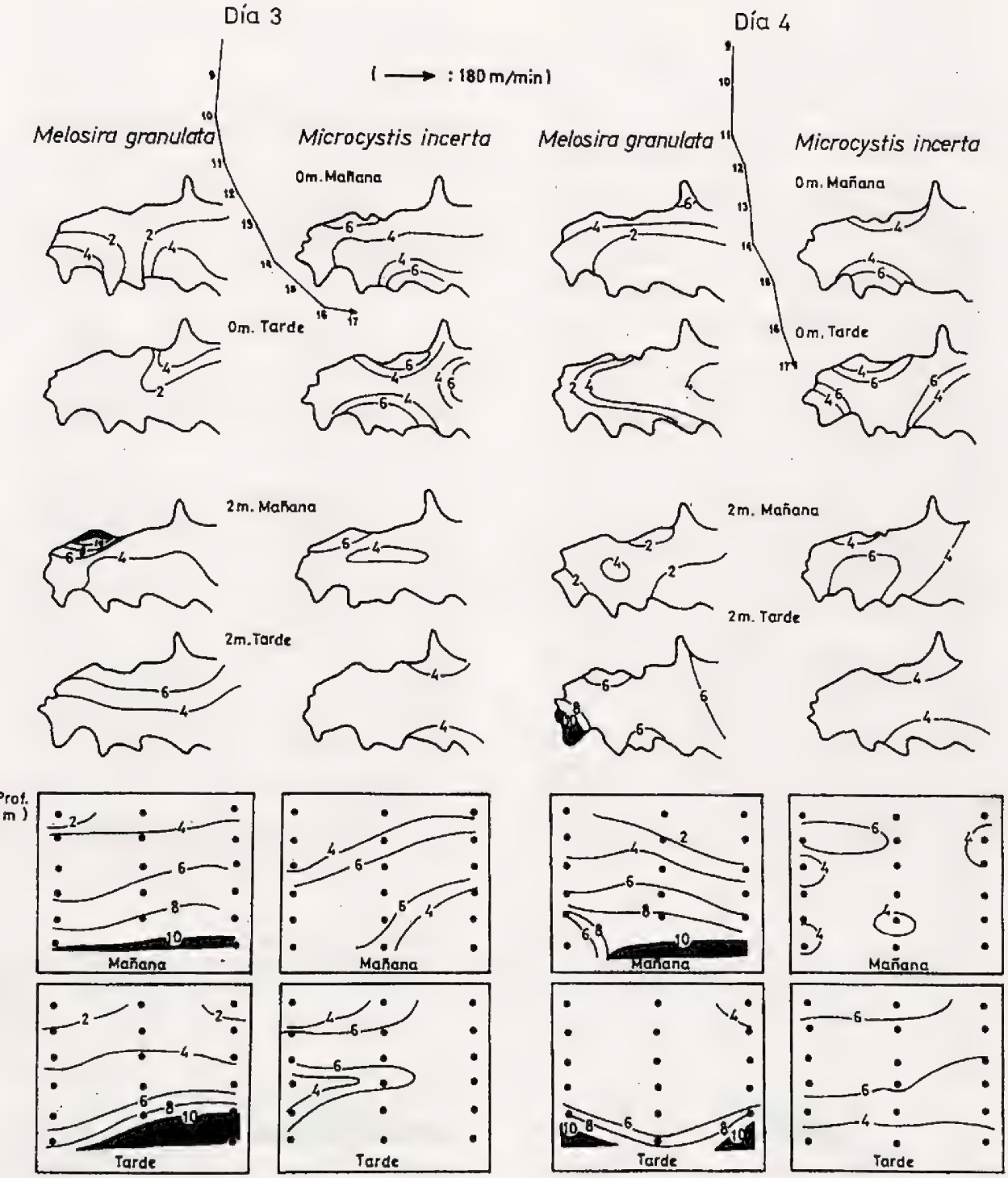

Día 3
Día 4
(⟶ : 180 m/min)
Melosira granulata
Microcystis incerta
Melosira granulata
Microcystis incerta
0m. Mañana
0m. Tarde
2m. Mañana
2m. Tarde
Prof. (m)
Mañana
Tarde

Fig. 7...

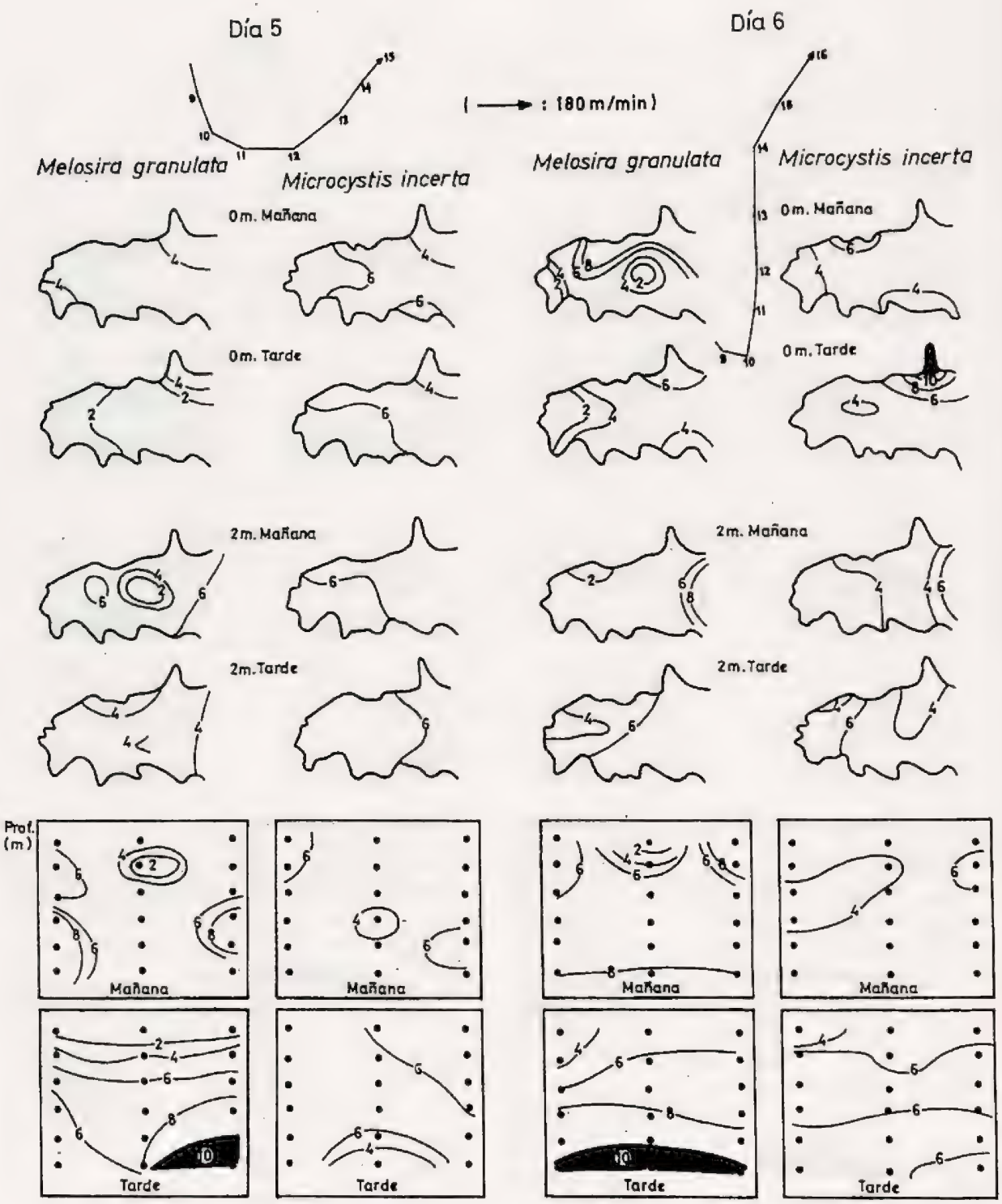
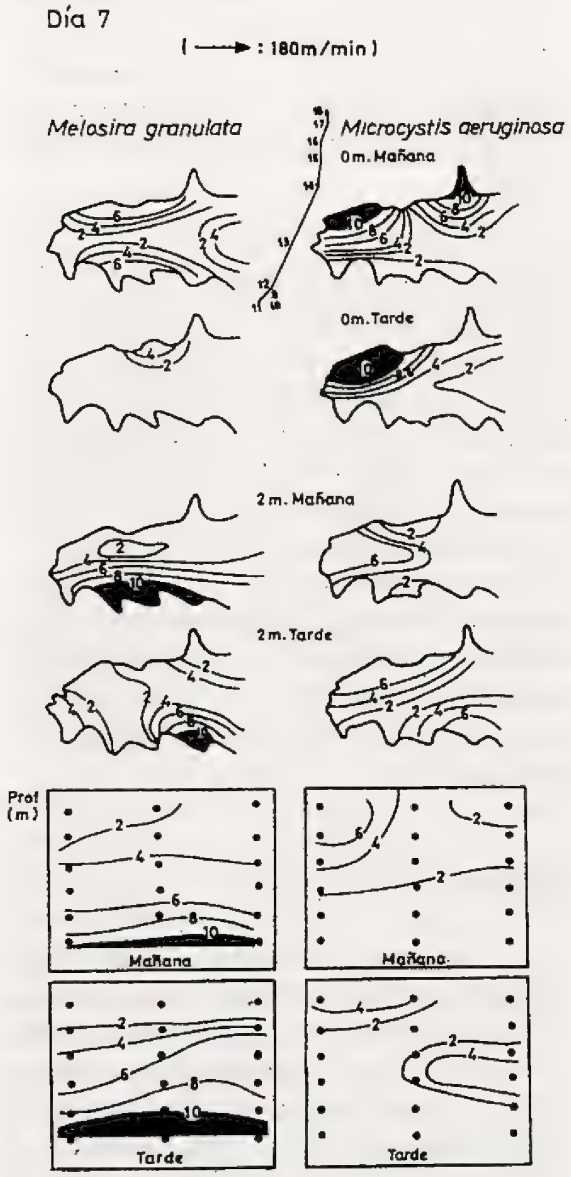

Día 5
Día 6
(→ : 180 m/min)
Melosira granulata
Microcystis incerta
Melosira granulata
Microcystis incerta
0m. Mañana
0m. Tarde
2m. Mañana
2m.Tarde
Prof. (m)
Mañana
Tarde

Fig. 7...



Como el sector se caracteriza por presentar corrientes de superficie bien definidas, ocurriendo lo contrario con lascorrientes más profundas, es de esperar que los fenómenos de advección sean evidentes sólo en superficie. Este fenómeno, tal como se esperaba, fue detectado para **Anabaena circinalis**, **Peridinium** sp. y **Microcystis aeruginosa**, microalgas, que se acumularon a sotavento en superficie (Fig.7). Los cambios en distribución de **M.granulata** y **M.incerta** fueron poco notables y no podrían ser atribuidos a la advección (Fig.7).

La mayor tendencia a formar conglomerados en el estrato superficial de **A.circinalis**, **Peridinium** sp. y **M.aeruginosa** se refleja en el valor del índice de agregación, que para estas especies es superior a 2, en tanto que para **M.incerta** y **M.granulata** son cercanos a 1.

c) Distribución vertical de las microalgas: Como la advección se manifiesta principalmente en superficie, se puede pensar que la turbulencia podría ser un factor determinante en lo referente a distribución vertical de las microalgas. A baja turbulencia predominarían las características de las algas, en cambio si ésta es alta se esperaría una homogeneización de las abundancias de las algas en la fracción de la columna de agua afectada por la turbulencia.

Como la capa turbulenta ha sido estimada entre 3 y 4 m, es necesario evaluar si, para cada una de las condiciones de mezcla, las algas pueden compensar los movimientos turbulentos del agua. Los valores del parámetro que relacionan las escalas temporales de los movimientos turbulentos y de las algas, se muestran en la Tabla 2.

TABLA 2. VALORES DEL PARÁMETRO PARA CADA ESPECIE DE ALGA, EN LA CAPA DE MEZCLA TURBULENTA PARA CADA DÍA CONSIDERADO.

	1	2	3	4	5	6	7
Peridinium sp.	1.550						
Anabaena circinalis	0.080						
Microcystis aeruginosa	0.060						
Microcystis incerta	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004		
Melosira granulata	0.040	0.035	0.030	0.030	0.035	0.060	

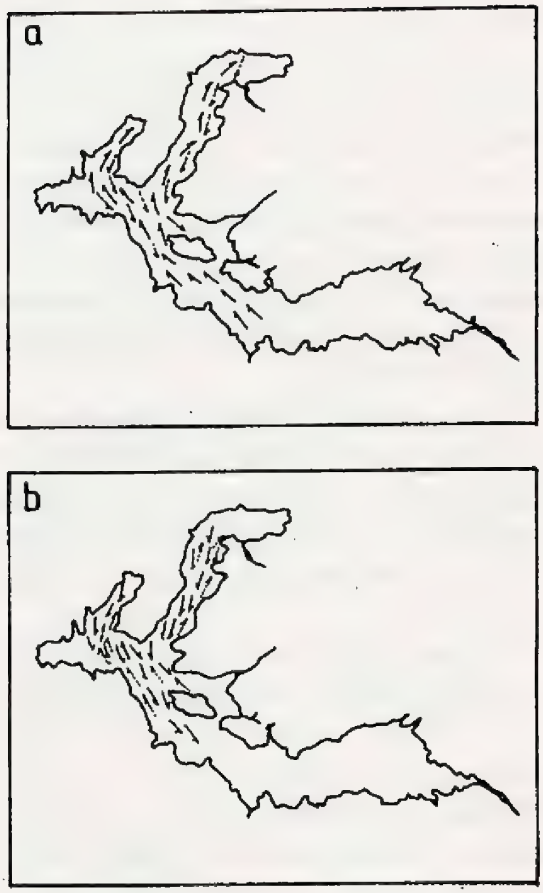


Fig. 8. Modelo de circulación en el embalse. (——) Corrientes superficiales. (-----) Corrientes profundas a) Viento S-SO b) Viento N.

Cabe destacar que las velocidades de ascenso consideradas en el cálculo del índice son 1.7 m/día para **M.aeruginosa** y **A.circinalis**. Las velocidades de sedimentación de **M.granulata** y **M.incerta** fueron 1.6 y 0.28 m/día, respectivamente. La velocidad de desplazamiento de **Peridinium** sp., según Sibley et al (1974), es de 36.0 m/día.

De esta Tabla se desprende que sólo **Peridinium** sp. podría seleccionar su posición en la dimensión vertical del estratoturbulento. **M.incerta**, debido a su pequeño tamaño y a la presencia de una envoltura mucilaginosa, podría comportarse como neutralmente flotante. Por su baja tasa de sedimentación (0.28 m/día) bastan pequeñas perturbaciones en la columna de agua para mantenerla en suspensión. En cambio, **M.granulata** presenta altas concentraciones bajo la zona de mezcla, lo que implica que queda excluída de la influencia de la turbulencia y su distribución sería producto de una alta sedimentación en el sector (Fig.7).

La situación registrada en el día 1 para **Peridinium** sp, que se concentra en los estratos medios y en la región más cercana a la represa, puede ser ocasionada por la presencia de vientos de baja velocidad (Fig.8, día 1) por lo que podría regular su posición en la dimensión vertical cuando la turbulencia es baja. **A.circinalis** presenta un distribución similar, pero con los antecedentes disponibles no es posible interpretar el fenómeno.

La aparente contradicción que existe entre los resultados del parámetro y los registros de terreno, específicamente para **A.circinalis** y **M.aeruginosa** en la región litoral, se debe a que, para calcular el índice, se tomó como base la velocidad del viento en aguas libres, sector en donde no se presentan agregaciones y las poblaciones que ocupan la capa turbulenta están distribuidas de forma homogénea; en cambio, en las ensenadas protegidas del viento donde la velocidad de corriente es baja, las agregaciones son evidentes.

Un fenómeno que cabe destacar es la mayor homogeneidad matinal de **M.granulata**, observada en varios de los días analizados, lo que podría indicar que fenómenos advectivos nocturnos, independientes del viento, podrían ser causales de la redistribución de las microalgas.

DISCUSION

El efecto del viento sobre la superficie del agua es proporcional a la velocidad del viento, sin embargo, por sobre un umbral crítico no hay incrementos proporcionales de la velocidad de la corriente, pudiendo incluso disminuir (Figs.3 y 4, día 5). Smith (1975) sugiere que esta relación sería afectada por contracorrientes subsuperficiales que se sobreponen a las de superficie. Este efecto disminuiría el transporte neto de agua.

El efecto de la dirección del viento en la respuesta de la masa de agua está en relación a los "fetch". En la zona de la represa, las corrientes generadas bajo vientos de dirección oeste presentan una mayor inercia y, posiblemente, alcancen una mayor velocidad que aquellas generadas por vientos equivalentes, pero de otras direcciones (Fig.3, Día 5), por cuanto esta dirección de viento se corresponde con el mayor "fetch" del sector poniente del embalse. Esta característica hace que, ante cambios de dirección del viento, la respuesta de la masa de agua no seainmediata.

Para comprender el sistema de corrientes de Peñuelas hay que proyectar la información de que se dispone a la escala del lago. El embalse tiene dos brazos (Grande y Chico) de dirección SO-NE (Fig. 1a). Cuando dominan vientos S y/o SO, se produciría una corriente de ingreso de agua a los brazos tal como ocurre con el Brazo Chico (Fig.2). El agua transportada se apilaría en el sector N de ambos brazos y luego retornaría por profundidad (Fig.8a). Como la profundidad disminuye en el sentido NO a SE, la velocidad de la corriente de retorno debería ser al menos similar a la corriente de superficie. Este fenómeno fue confirmado con mediciones realizadas en el Brazo Chico bajo dominio de viento S (420 m/min); las corrientes subsuperficiales (6 m) alcanzaron una velocidad promedio de 2.6 m/min, en tanto que en la represa nunca se detectó este fenómeno.

Al penetrar agua a los brazos, se produce una diferencia de volumen que es compensada por el traslado de agua desde el sector E del lago y que se bifurcaría para penetrar una a cada brazo. Este fenómeno fue también detectado por Villagrán y Domínguez (1989), al menos para el Brazo Chico.

Bajo dominio de viento N, aunque se dispone de menores antecedentes que en el caso anterior, se podría suponer una situación opuesta. El viento N sacaría agua superficial de los brazos a través de corrientes de dirección SO que al alcanzar el eje principal del embalse se dirigen hacia el SE; la recuperación del volumen en los Brazos se haría mediante una corriente profunda proveniente de Sector Este del Embalse (Fig.8b).

Con relación a los vientos del O, sólo se puede inferir que sale agua de la represa y, lo más probable, es que al variar ligeramente la dirección del viento hacia el sur, la corriente inducida se orientaría hacia el Brazo Chico (Fig.3, día 5).

En cuanto a la ausencia de contracorrientes profundas definidas, debe tenerse presente que la profundidad media es de 5 m, por lo que las corrientes profundas que se originan en el Brazo Chico se encontrarían en el Sector de la represa con un volumen de agua mayor; por esto, perderían fuerza, su impacto sería débil y, por ende, se dificultaría su detección. Es asimismo probable que, para algunas direcciones de vientos, los volúmenes perdidos se recuperen a través de movimientos más irregulares de la masa de agua, que se sitúan a una escala espacial y temporal diferente a la utilizada.

Por otra parte, Reynolds (1984 a,b) y Zohary y Robarts (1989) indican que se necesitan vientos sobre 240 m/min para romper un gradiente de 0.02 kg/m^3 a 1 m de profundidad y de 480-540 m/min, a 2 m o más. Los gradientes detectados alcanzaron valores de hasta 0.07 kg/m^4 (día 5 y 7), los que serían muy altos enrelación a la magnitud del viento capaz de romperlos y mezclar la columna de agua. Esto implica que, bajo las condiciones térmicas que presenta el Embalse, la capa turbulenta sería bastante definida y alcanzaría una profundidad máxima de 3 a 4 m, exceptuando el día 4, donde no se detectó gradiente térmico; y la parte inferior de la columna presentaría un régimen laminar. En consecuencia, se podría inferir que en el Sector de la represa el intercambio de agua se realizaría principalmente por superficie.

En esta capa turbulenta se gestarían las principales agregaciones de algas con alta flotabilidad, las cuales son evidentes en las ensenadas. Estas agregaciones serían erosionadas por acción del viento, transportando las algas al sector distal de la corriente, donde al encontrarse con un régimen menos turbulento y una corriente de menor velocidad podrían originar un nuevo conglomerado (Fig.7). Esto implica que vientos de 120 m/min son suficientes para transportar algas flotantes y, al mismo tiempo, dispersarlas en la capa de mezcla generada. Distintos autores (Myers et al 1982; George y Edwards 1976; George y Heaney 1978; Heaney y Talling 1980; Zohary y Robarts 1989 y Reynolds 1984 b) señalaron que para destruir las agregaciones se requiere de umbrales de vientos de 60 a 240 m/seg, por debajo de los cuales los conglomerados podrían mantenerse al ser transportados por una corriente.

Las algas con tendencia a sedimentar, como **M.granulata**, entrarían al sector a través de las corrientes superficiales las que, al disminuir su velocidad, permitirían su sedimentación. Por esto se debería suponer que el crecimiento poblacional de **M.granulata** debería ocurrir fuera del sector, ya que bajo las condiciones de viento registradas la resuspensión de esta alga no sería posible. Reynolds (1984b) indica al respecto que una capa de mezcla de 6 m es suficiente para mantener una población de **Melosira** en fase de crecimiento. Sin embargo, la distribución matinal

homogénea de **M.granulata** sugiere que movimientos nocturnos de tipo convectivo tendrían lugar cuando la temperatura desciende, lo que asociado a flujos horizontales que podrían originarse por gradientes térmicos, permitirían su resuspensión en el sector. Movimientos del primer tipo mencionado permitieron a Frempong (1981) explicar la distribución aleatoria matinal de varias especies de fitoplancton hasta los 10 m de profundidad. Reynolds et al (1986) registraron una columna de agua homotermal hasta los 8 m en el embalse Rapel como resultado del enfriamiento nocturno, habiéndose desarrollado durante el día gradientes de hasta 1.6ºC/m. Movimientos convectivos del segundo tipo tendrían su origen en gradientes térmicos horizontales que se generan como consecuencia de diferencias en la dinámica de la masa de agua en bahías protegidas de la acción del viento y la zona limnética (Sundaran y Rehm 1973; Monismith et al 1990; Imberger 1985; e Imberger y Parker 1985). Esta turbulencia convectiva puede llegar a ser más efectiva que la turbulencia generada por el viento.

El gran número de ensenadas que presenta el embalse y su localización en una zona bajo la misma influencia climática que Rapel permiten explicar las homogeneidades matinales en Peñuelas.

Por último, si se proyecta lo que ocurre en la capa de mezcla del embalse a una escala de tiempo mayor (ciclo anual), se ha detectado una alta frecuencia de niveles de estratificación de hasta $200*10^{-6}/seg^2$, principalmente durante los meses de invierno, por lo que vientos de 240 a 300 m/min son suficientes para mantener una población de diatomeas en los primeros 6 m, permitiendo al embalse tener la capacidad potencial de sustentar alta concentraciones de algas, como **Melosira granulata**.

CONCLUSIONES

1.- Sistema de corrientes y turbulencia:

- La velocidad de las corrientes superficiales corresponde a un 1.1% de la velocidad del viento que las induce, excepto cuando el viento es del oeste en que se logra un factor viento de 1.9%. Se pierde esta proporcionalidad cuando se supera la velocidad crítica para vientos de dirección suroeste.

- No se detectan contracorrientes significativas, por lo que la redistribución de agua en el sector se efectuaría por fenómenos que ocurren a una escala diferente a la considerada.

- Los gradientes de temperatura detectados entre superficie y fondo, aunque no superaron los 3ºC, son suficientes para generar gradientes de densidad que se oponen a la mezcla producida por el viento. Son necesarias velocidades de viento muy altas para romper la estratificación, definiéndose una capa turbulenta que alcanza en promedio los 3-4 m de profundidad.

2.- Distribución horizontal y vertical de las microalgas.

- Se detecta un aislamiento del sector al no existir un intercambio neto de microalgas con las áreas adyacentes, lo que viene a respaldar la idea de que este sector es bastante independiente respecto de la hidrodinámica general del embalse.
- Las corrientes horizontales generadas en superficie, aún para los vientos más fuertes registrados, favorecen acumulaciones de **Anabaena circinalis**, **Peridinium** sp. y **Microcystis aeruginosa** a sotavento; estas algas pueden responder de acuerdo a sus características de flotabilidad en las ensenadas donde quedan fuera de la influencia del régimen turbulento. La marcada estratificación vertical detectada en **Melosira granulata** es consecuencia de la alta sedimentación de la que sería objeto en el sector. **Microcystis incerta** presenta características de alga neutralmente flotante.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Héctor Vidal (Q.E.P.D.), Administrador de la Planta de Filtros del Embalse Peñuelas y al Sr. Héctor Jeria las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo. A la Mg.Cs. María Angélica Carvajal, del Laboratorio de Ecología de la Universidad Católica de Valparaíso, la determinación taxonómica de las microalgas. A la Sra. Carmen Tobar, la confección de las figuras.

REFERENCIAS

DEMERS,S.,J.C.THERRIAULT,E.BOURGET&B.ABDOURRAHMANE. 1987. Resuspension in the shallow sublitoral zone of a macrotidal estuarine environment: wind influence. Limnol. Oceanogr. 32(2): 327-339.

DENMAN,K.L. & A.E.GARGETT.1983.Time and space scales of vertical mixing and advection of phytoplankton in the upper ocean. Limnol. Oceanogr. 28(5): 801-815.

DOMINGUEZ,P.E. & D.CASANOVA.1989.Advección superficial de fitoplancton en Laguna Grande de San Pedro (Concepción, Chile). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 20: 5-18.

FREMPONG,E.1981.Diel variation in the abundance, vertical distribution and species composition of phytoplankton in a eutrophic English Lake. J. Ecol. 69(3): 919-939.

GEORGE,D.G. & R.W.EDWARDS.1976.The effect of wind on the distribution of chlorophyll a and crustacean plankton in a shallow eutrophic reservoir. J. Appl. Ecol. 13: 667-690.

GEORGE,D.G. & S.I.HEANEY.1978.Factors influencing the spatial distribution of phytoplankton in a small productive lake. J. Ecol. 66: 133-155.

HARRIS,G.P.1983.Mixed layer physics and phytoplankton populations: studies in equilibrium and non equilibrium ecology. In: Progress in Phycological Research, Vol 2. (Round/Chapman eds.), Elsevier Science Publ.

HAYNES,D.A. & R.A.BRYSON.1961.An empirical study of wind factor in lake Mendota. Limnol. Oceanogr. 6: 356-364.

HEANEY,S.I. & J.I.TALLING.1980.Dynamic aspects of Dinoflgellate distribution patterns in a small productive lake. J. Ecol. 68: 75-94.

HUMPHRIES,S.E. & V.D.LYNE.1988. Cyanophyte blooms: the role of cell buoyancy. Limnol. Oceanogr. 33(1): 79-91.

IMBERGER,J.1985.Thermal characteristics of standing waters: an illustration of dynamic processes. Hydrobiologia 125: 7-29.

IMBERGER,J. & G.PARKER.1985.Mixed layer dynamics in a lake exposed to a spatially variable wind field. Limnol. Oceanogr. 30(3): 473-488.

LUDWIG,J.A. & J.F.REYNOLDS.1988.Statistical Ecology. Wiley & Sons (Eds.). New York: 337 pp.

MONISMITH,S.G.,J.IMBERGER & M.L.MORISON.1990.Convective motions in the Sidearm of a small reservoir. Limnol. Oceanogr. 35(8): 1676-1702.

MYERS,E.J., R.S.OLDHAM & A.J.D.FERGUSON.1982.Circulation patterns: their investigation and prediction. Hydrobiologia 88: 67-77.

NAVARRO,N. & S.AVARIA.1971.Fitoplancton del lago Peñuelas. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 4: 287-338

OKUBO,A.1978.Horizontal dispersion and critical scales for phytoplankton patches. In J. H. STEELE (ed.), Spatial pattern in plankton communities. NATO Conf. Ser. IV, Mar. Sci. 3: 21-42.

REYNOLDS,C.S.1984a.Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability. Freshwater Biology, 14: 111-142.

REYNOLDS,C.S.1984b.The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge.

REYNOLDS,C.S., V.MONTECINO, M.GRAFF & S.CABRERA.1986. Productivity and dynamics of a **Melosira population** of an impoundment in Central Chile. J. Plankton Res. 8(4): 715-740.

SCHMID-ARAYA,J.M. & L.R.ZUÑIGA.1992.Zooplankton community structure in two chilean reservoirs. Arch. Hydrobiol. 123(3): 305-335.

SIBLEY,T.H., P.L.HERRGSELL & A.W.KNIGHT.1974.Density dependent vertical migration in the freshwater Dinoflagellate **Peridinium** Penard.J.Phycol. 10: 475-477.

SMITH,I.R.1975.Turbulence in lakes and rivers. Freshwater Biological Association. Scientific Publication, 29: 79 pp.

SMITH,I.R.1979.Hydraulic conditions in isothermal lakes. Freshwater Biology, 9: 119-145.

SUNDARAM,T.R. & R.G.REHM.1973.The seasonal thermal structure of deep temperate lakes. Tellus 25 (2): 157-167.

VILLAGRAN,H. & P.DOMINGUEZ.1989.Uso de derivadores y distribución de corrientes en el embalse Peñuelas (Valparaíso, Chile). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 20: 109-114.

VINER,A.B. & I.R.SMITH.1973.Geographycal, historical and physical aspects of Lake George. Proc. R. Soc. Lond. B, 184: 235-270.

WEBSTER,I.T.1990.Effect of wind on the distribution of phytoplankton cells in lakes. Limnol. Oceanogr. 35 (5): 989-1001.

ZOHARY,T & R.D.ROBARTS.1989.Diurnal mixed layers and the long-term dominance of **Microcystis aeruginosa**. J. Plankton Res. 11: 25-48.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 21 - 31, 1995

EL GENERO FUMARIA L. (FUMARIACEAE) EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE.

O. ZÖLLNER, M.OLIVARES Y M.E.VARAS.

ABSTRACT

The genus **Fumaria** L. old european origen has several representants in our country, all of them weeds. Probably they were introduced in Chile by sea transport, but also from Mendoza, Argentina. The great number of species (50) till now were determinated by external characteristics, considering their leaves, flowers, fruits which often produced serious problems, because external characters are influenced by ecological factors. In this study two new characters were added to differ the species: The nectary appendix of the spur and the various types of epidermical cells of the leaves. On base of this investigation six species of the genus **Fumaria** L. were detected in Chile central, two of them not registred till now in the chilean flora.

Key Words: Fumaria, Flora, Chile, key, distribution.

INTRODUCCION

El género **Fumaria** Linneo (1753) abarca alrededor de 50 especies distribuidas en Europa, Africa y Asia; en Chile es una planta adventicia desde largo tiempo, ya Gay en 1845; cita a **Fumaria** media Loisl (cuya sinonimia actual es **Fumaria capreolata** L.) como una planta muy abundante. La distribución de este género en Chile central es muy amplia, pues crece desde la zona costera hasta la precordillera, abarcando desde áreas silvestres a regiones arbustivas y zonas de cultivo.

Las especies del género **Fumaria**, conocidas comunmente como hierba de la culebra o flor del lagarto, son plantas herbáceas anuales que crecen y florecen en los meses de julio y agosto para fructificar en septiembre y octubre, alcanzando una altura de 10 a 50 cm; poseen tallos de 5 ángulos e interiormente acanalados, las células de estos ángulos están reforzadas por tejido colenquimatoso, las hojas son alternas largamente pecioladas, con una lámina de tres a siete foliolos, cada uno de los cuales es trilobulado, siendo el haz y el envés glabros.

Las flores están reunidas en inflorescencias racemosas terminales o axilares, corta o largamente pedunculadas; son hermafroditas cortamente pediceladas demostrando una simetría cigomórfica, la corola de color blanco, rosado o violeta con el ápice de los pétalos de color negro o púrpura oscuro. El largo de la corola varía de 0,5 a 1,5 cm.

El cáliz, de dos sépalos caedizos en la antesis que no sobrepasan la mitad del tubo corolar, generalmente más pequeños, su forma es muy variada, puede ser lanceolada, ovalada o lenticular entonces más ancha que el tubo corolar, sus márgenes pueden ser casi lisos a profundamente dentados.

La corola, de cuatro pétalos libres, de ellos dos son exteriores y desiguales entre sí, unidos generalmente en sus ápices, encerrando los elementos reproductivos. El pétalo exterior superior se prolonga hacia atrás en una estructura llamada espolón, que esta encorvada hacia el pedicelo generalmente y en su interior se encuentra un pequeño apéndice nectarífero, el cual puede ser recto, encorvado o contraído, y estar cubierto de glándulas. Los pétalos interiores libres son más pequeños que los exteriores.

El androceo está constituído por estambres diadelfos, los cuales están reunidos en dos grupos de tres, las anteras están formadas por una estructura central biteca y dos laterales monotecas, que se abren por dehiscencia longitudinal, el polen es esférico y presenta 6 poros en su superficie (Heusser 1971).

El gineceo consta de un ovario súpero, con primordio seminal anatrópico y placentación basal, estigma incluso en el tubo corolar. El fruto es seco, de forma esférica o longitudinalmente un poco aplastado de un tamaño promedio de más o menos 2 mm con su superficie lisa a rugosa o también rugulada. Ruiz (1961) formó el término piptocarpo para este tipo de fruto.

En cuanto a la importancia agrícola, tenemos que

Laboratorio de Botánica. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059. Valparaíso, Chile.

Fumaria agraria es un indicador ecológico de buenos suelos (Ramírez 1991), pues crece solamente en terrenos cultivados.

Otra observación de importancia es que la hierba de la culebra es rica en alcaloides, posee además un 17% de proteínas, lo que permite ser usada como forrajera y también como abono verde. En medicina popular se las emplea como antiescorbúticas y antiescrofulosas, teniendo como principio activo la protopina (Navas 1976).

En cuanto a la taxonomía de esta hierba, Pugsley clasificó a este género en base al largo de la corola y otros caracteres morfológicos, dividiendolo en dos secciones Grandiflora y Parviflora.

Ruiz (1961) incluye dentro de los caracteres morfológicos, el apéndice nectarífero ubicado en el espolón.

Lidén (1986) publica una nueva revisión del género **Fumaria**. del viejo mundo, describiendo 50 especies, basado en los mismos caracteres utilizados por Pugsley 67 años antes.

En los trabajos realizados en nuestro Laboratorio para clasificar las malezas de la zona central de Chile , nos encontrabamos con problemas cada vez que se requería la determinación de una de las especies del género **Fumaria**, ya que por los caracteres exhibidos en algunas especies, éstas no correspondían a ninguna citada para Chile, o bien al tener que utilizar material herborizado no se tenía plena seguridad en la determinación, es por ésto que creemos que se debe realizar un estudio más profundo de las especies del género **Fumar**ia de la zona Central. Por tales razones se propone un estudio sistemático y distribucional de las especies del género **Fumaria** para la zona Central de Chile.

OBJETIVOS

1. Estudiar las especies del género **Fumaria** L. en la zona Central de Chile.
2. Crear una clave para la determinación de las especies del género **Fumaria** L. en base a sus características morfológicas e histológicas.
3. Registrar la distribución fitogeográfica de las especies del género **Fumaria** L. en Chile Central.

MATERIALES Y METODOS

Hace más de 3 años que se han colectado especies del género **Fumaria** de la zona central de Chile, el material fresco fué prensado, herborizado e incluído en el herbario particular de Otto Zöllner, además se consultaron los herbarios de la Universidad Católica de Valparaíso, del Museo de Historia Natural, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmaceuticas de la Universidad de Chile en Santiago.

Las especies encontradas fueron estudiadas por sus caracteres morfológicos e histológicos (particularmente la epidermis abaxial), la cual fue desprendida en la forma convencional, sometiendo las hojas en agua a altas temperaturas, luego fueron desprendidas cuidadosamente y colocadas en portaobjetos para ser analizadas en microscopio marca BBT Kraus, este proceso fue repetido varias veces para cada una de las especies.

Los dibujos fueron realizados en el Laboratorio de Fanerogamia de la U. C. V.

La determinación taxonómica fue hecha según Hanf (1983), Lidén (1986), Navas (1976), Pugsley (1919), Reiche (1898) y Ruiz (1961).

Para la distribución fitogeográfica, se realizaron colectas desde la costa hasta la cordillera alta en la zona central de Chile, aproximadamente desde el Río Choapa hasta el Lago Rapel.

RESULTADOS

El análisis histológico de las células de la epidermis abaxial, arrojó resultados bastante alentadores pues se obtuvieron diferencias significativas para las distintas especies, con lo cual pudimos constatar tres tipos de paredes celulares epidérmicas: I.Una especie de paredes rectas (Fig.1.A), II. tres especies de paredes levemente onduladas (Figs.1.B, 1.C, 1.D). III. Dos especies de paredes celulares profundamente onduladas (Figs.1.E y 1.F). A partir de estos caracteres histológicos y apoyados en los caracteres morfológicos, incluyendo el espolón nectarífero, se pudo establecer una clave más segura para la identificación de las especies.

Se constató la presencia de dos **Fumaria**s no citadas para nuestro país; **Fumaria rostellata** Knaf y **Fumaria densiflora** DC., fuera de las cuatro ya registradas para nuestro país (Marticorena 1985), a saber: **F. agraria** Lag., **F.capreolata** L., **F.officinalis** L., **F.parviflora** Lam.; verificando la presencia de seis especies para Chile.

Fumaria vaillantii Lois. registrada para la cuenca de Santiago (Navas 1964), correponde a **F.parviflora**, pues coincide con todos los caracteres de la última.

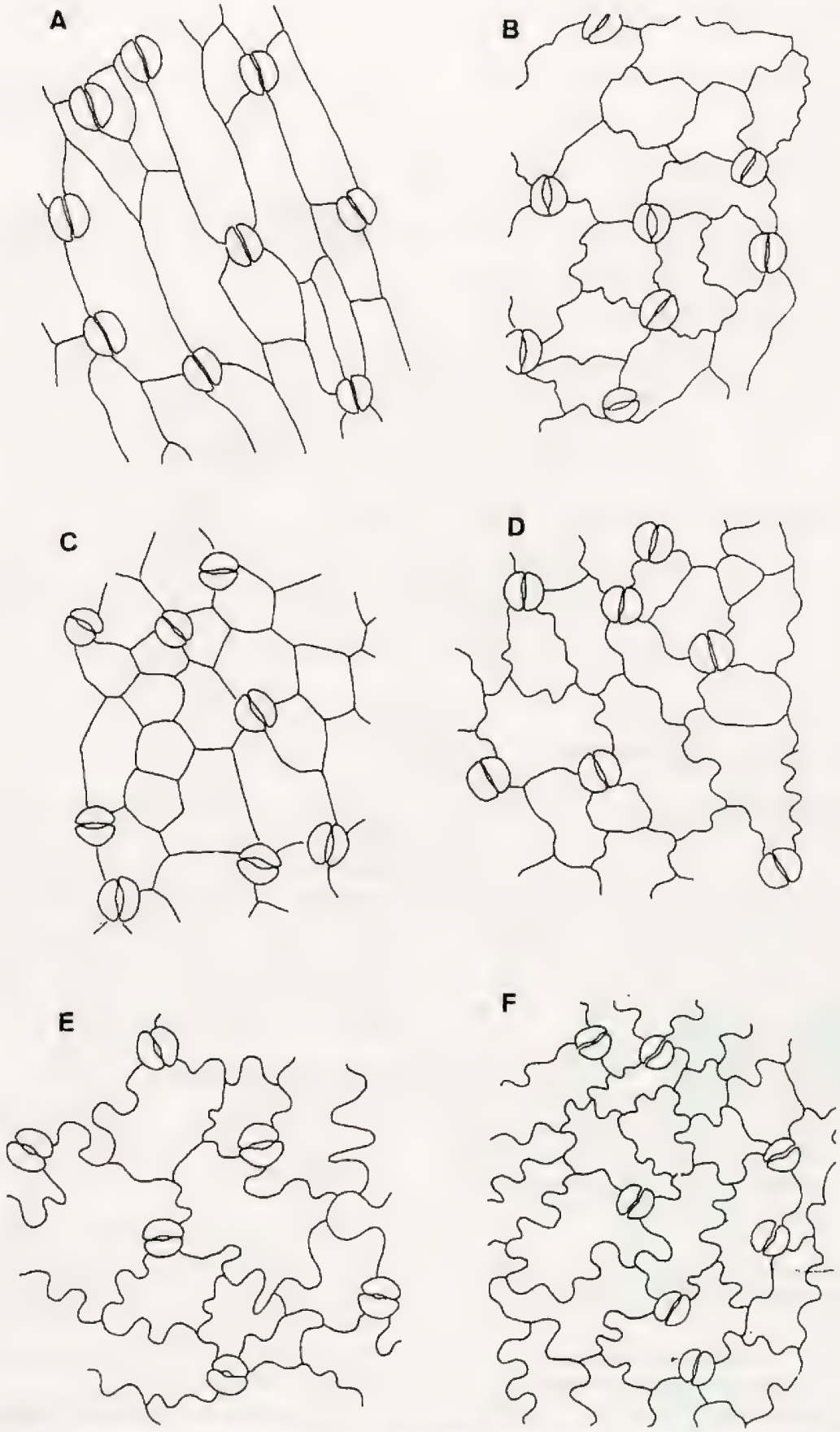


fig. 1 Células de la epidermis abaxial de las especies de **Fumaria**. A: **parviflora**, B: **densiflora**, C: F. **Agraria**, D: F. **officinalis**, E: F. **capreolata**, F: F. **rostellata**.

CLAVE DEL GENERO **Fumaria** EN CHILE CENTRAL.

1. Células epidérmicas con márgenes rectos, de forma rectangular, flores menores de 0,5 cm de longitud, apéndice nectarífero corto y contraído..... **F. parviflora**

1. Células epidérmicas con márgenes ondulados, células por lo general de forma poliédrica, flores mayores que 0,5 cm de longitud, apéndice nectarífero más largo que ancho.

2. Margen de las células epidérmicas levemente ondulado.

3. Sépalos lenticulares.....**F. densiflora**

3. Sépalos lanceolados.

4. Cáliz de margen fuertemente dentado, apéndice nectarífero casi recto, sépalos persistentes enla antesis .....**F. agraria**

4. Cáliz con margen levemente dentado, apéndice nectarífero en forma de signo de interrogación, sépalos no persistentes..... **F. officinalis**

2. Margen de las células epidérmicas profundamente ondulado.

5. Pared de las células epidérmicas con 2 a 4 invaginaciones por lado, flores mayores de 1 cm de longitud, sépalos anchamente ovales con márgenes lisos.....**F. capreolata**

5. Pared de las células epidérmicas generalmente con más de 4 invaginaciones por lado, flores menores de 1 cm,sépalos lanceolados con márgenes dentados..... **F.rostellata**

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Fumaria parviflora Lam. (Fig.1)
Encycl. Method. ii: 267, 1788.

Planta herbácea de 20-35 cm de altura. Hojas alternas pecioladas, pecíolos de 0.4-0.6 cm de longitud, laminas tri a penta foliadas, con folíolos profundamente divididos en lóbulos de forma filiforme. Células epidérmicas de la superficie abaxial de márgenes rectos y forma rectangular.

Inflorescencias racemosas terminales y axilares, cortamente pedunculadas. Flores de color blanco y ápice púrpura, de 4.0-5.0 mm de longitud. Sépalos de 0.5-0.75 mm largo por 0.3-0.5 mm de ancho, más estrechos que el tubo corolar. Apéndice nectarífero del espolón corto y contraído, papiloso y tan largo como ancho.

Fruto piptocarpo esféfiro giboso y apiculado , de superficie rugosa de 2.1-2.3 mm de largo por 1.9-2.0 mm de ancho.

Distribución en Chile Central: Se encuentra en zonas interiores de la V región como Los Andes, San Felipe, Cabildo, Illapel, Cuesta La Dormida y últimanente encontrada en Quillota.

Material estudiado: **Calle Larga**, Los Andes, V Región, 23/10/93, Herb. O. Zöllner. **San Felipe**, V Región, 25/08/94, Nº 20833, Herb. O. Zöllner. **El Encerrado**, Cabildo, V Región, 22/08/93, Nº 19731, Herb. O. Zöllner. **Illapel**, IV Región, 13/09/87, Nº 13624, Herb. O. Zöllner. **Cuesta La Dormida**, V Región, Nº 10682, Herb. O. Zöllner. **Quillota**, V Región, 05/08/94, Nº20830, Herb. O. Zöllner.

Fumaria densiflora DC. (Fig.2)
Cat. Hort. Monsp. : 113, 1813.- Elench. Hort. Matrit. et Gen. Spec. Pl. Nov: 21, 1816, bajo F. micrantha Lag.

Planta herbácea de 25-40 cm. de altura. Hojas alternas Lámina tri a penta foliada, cada folíolo de 1.4-3.0 cm de largo por 1.2-3.0 cm de ancho, trilobulados y pedicelados, los lóbulos de forma transaovada, con ápice mucronado. Paredes celulares de la epidermis abaxial levemente onduladas.

Inflorescencias terminales y axilares, con pedúnculos de la misma longitud que la inflorescencia

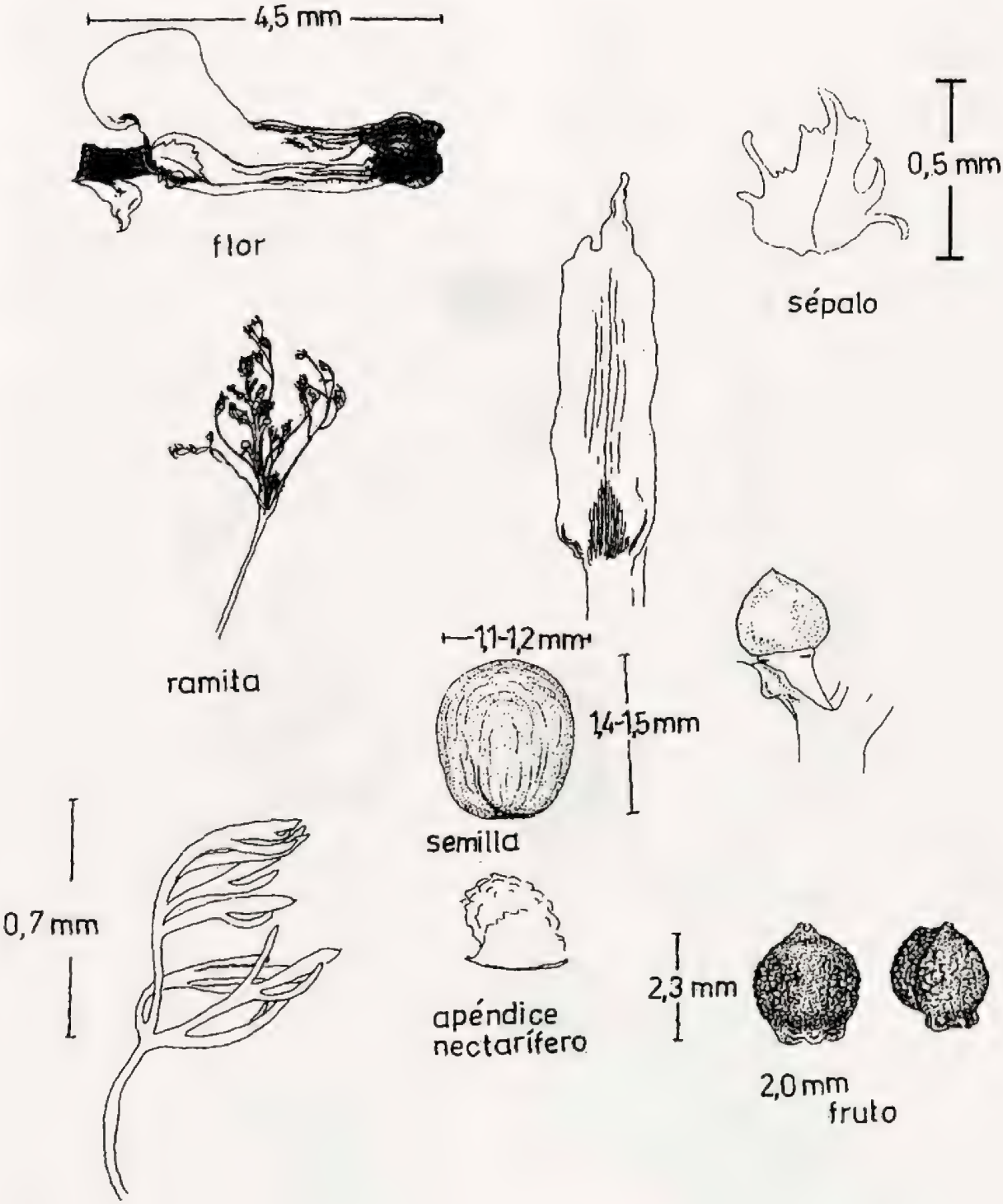


Fig. 2 Hábito y estructuras morfológicas de **F. parviflora**.

o más largos. Flores rosado-rojizas de 0.9-1.0 mm de longitud, cortamente pediceladas; sépalos aovado-lenticulares de 2.8-3.0 mm de longitud por 2.8-3.1 mm de ancho con margenes dentados, tan anchos o más que el tubo corolar. Apéndice nectarífero encorvado, con finas glándulas en su superficie.

Fruto esférico de 2.0 mm de longitud por 2.0 mm de ancho, de superficie suavemente rugosa.

Distribución en Chile Central: Encontrada solamente en el Parque Forestal de Viña del Mar.

Material estudiado: **Quinta Vergara**, Viña del Mar, V Región, 19/08/94, Herb. O. Zöllner. (Colector M.E. Varas).

Observación : Planta no muy abundante.

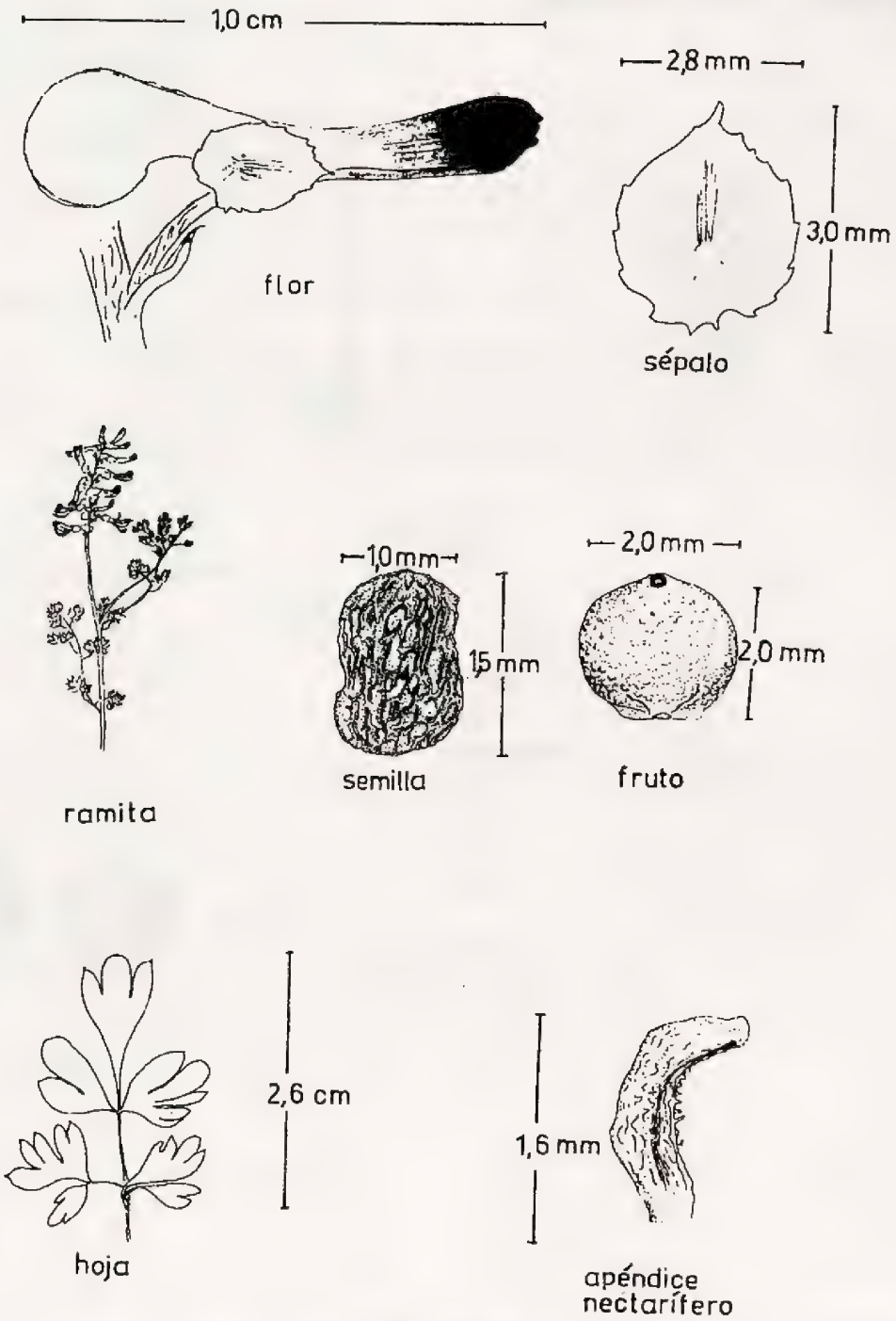


Fig. 3 Hábito y estructuras morfológicas de **F. densiflora**.

Fumaria agraria Lag. (Fig.3)

Elenchus Pl. Hort. Matrit. et. Gen. Spec. Pl. Nov.: 21, 1816.

Planta herbácea con tallos erguidos hasta 25-35 cm de altura. Hoja alterna con pecíolos de 1.5-1.7 cm de longitud. Lámina con 5-7 folíolos, cada uno trilobulado, lóbulos mucronados y partidos hasta la mitad del folíolo o más. Paredes de las células epidermicas levemente onduladas.

Inflorescencias racemosas terminales o axilares, pedúnculo más corto que la inflorescencia. Flores blancas a lilas de 1.2-1.4 cm de longitud. Sépalos lanceolados de 3.9-4.1 mm largo por 1.4-1.6 mm de ancho, márgenes con escasos dientes gruesos, el diente central prolongado, sépalos más estrechos que el tubo floral y persistentes en la antesis. Apéndice nectarífero del espolón, recto o suavemente arqueado.

Pictocarpo de 1.8-2.0 mm de largo por 1.6-1.8 mm de ancho, de superficie rugosa, esférico, algo aplastado y apiculado.

Distribución en Chile Central: Quillota, Granizo, La Ligua, Illapel, Quebrada Escobar, Los Molles, Marga-Marga, Casablanca, Cerro Ño Melchor, Fray Jorge, Coquimbo, Huentelauquén, Santiago, Mantagua.

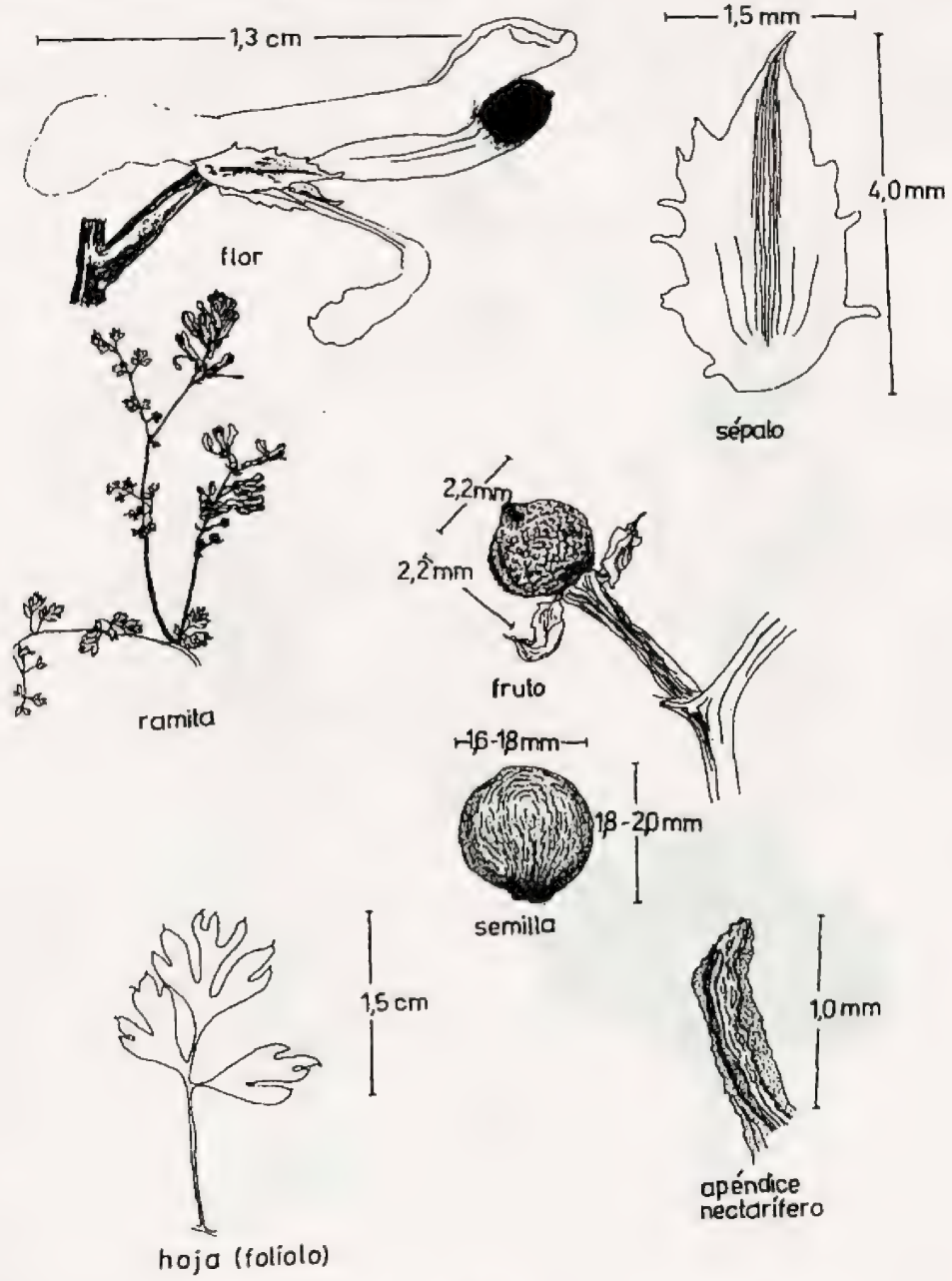


Fig. 4 Hábito y estructuras morfológicas de **F. agraria**.

Material estudiado: **Ocoa**, Parque Nacional La Campana, Quillota, V Región, 26/09/93, Nº 19819, Herb. O. Zöllner. **Granizo**, V Región, 28/08/94, Herb. O. Zöllner. **Mina La Patagua**, La Ligua, 01/11/94, Nº 20620, Herb. O. Zöllner. **Cerro Paso el Espino**, Illapel, 19/09/72, Nº 6036. **Los Molles**, V Región, 27/10/79, Nº 10580, Herb. O. Zöllner. **Marga Marga**, V Región, 24/08/74, Nº 8123, Herb. O. Zöllner. **Cerro Ño Melchor**, Casablanca, V Región, 03/11/94, Nº18107, Herb. O. Zöllner. **Parque Nacional Fray Jorge**, IV Región, 24/09/72, Herb. O. Zöllner. **Pte. Teniente**, Coquimbo, IV Región, 21/10/92, Nº 19222, Herb. O. Zöllner. **Huentelauquén**, IV Región, 12/10/90, Nº 16894. Herb. O. Zöllner. **Peñalolén**, Santiago, Región metropolitana 14/09/70, Herb. O. Zöllner. **Mantagua**, Valparaíso, V Región, 20/10/72, Nº 10689.

Fumaria officinalis L. (Fig.4)
Spec. Plant. :700, 1753.

Planta anual de 30-35 cm de altura. Hojas alternas, con pecíolos de 1.0-3.0 cm de longitud acanalados; láminas 5-7 foliadas, cada folíolo profundamente dividido en 3-4 lóbulos de forma acuminada, ápices más anchos y mucronados, haz de la lámina densamente cubierta por manchitas blancas. Paredes células epidermicas de la superficie abaxial levemente onduladas.

Inflorescencias racemosas terminales y axilares, con pedúnculo más corto que la inflorescencia. Flores de color lila a purpureo en la punta, de 8.5-9.3 mm de longitud. Sépalos aovado-lanceolados de 1.9-2.1 mm de longitud por 0.9-1.1 mm de ancho, con márgenes de pocos dientes profundos, cáliz más estrecho que el

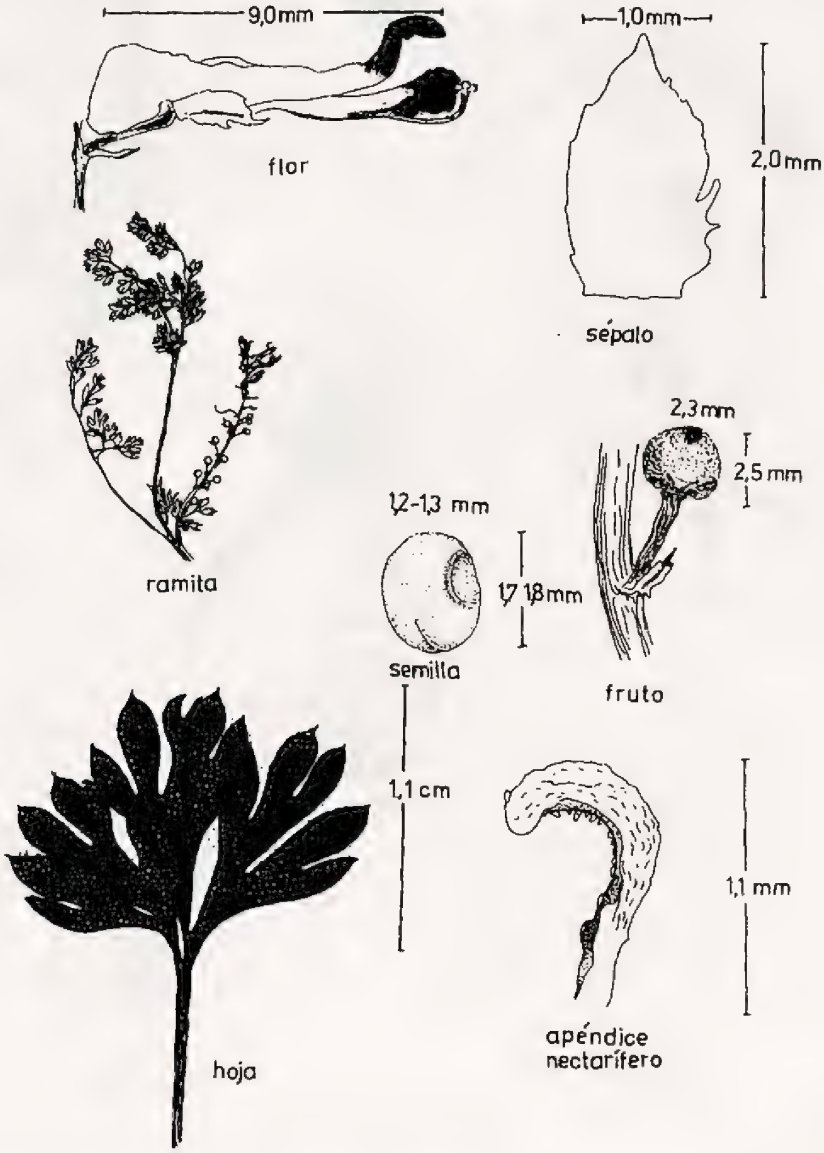


Fig. 5 Hábito y estructuras morfológicas de **F. officinalis**.

tubo corolar. Apéndice nectarífero del espolón en forma de signo de interrogación.

Pictocarpo esférico con pequeña elevación en el ápice, con superficie rugosa, de 2.4-2.6 mm de largo por 2.2-2.4 mm de ancho.

Distribución en Chile central: Planta observada desde Casablanca hacia Pichilemu en la VI Región.

Material estudiado: **Casablanca**, V Región, 01/09/93, Nº19878, Herb. O. Zöllner. **Cahuil**, Pichilemu, VII Región, 15/10/94, Nº20630, Herb. O. Zöllner.

Fumaria capreolata L. (Fig.5)
Spec. Plant.:701, 1753.

Planta de 30-60 cm de altura, glabras con tallos poco ramificados. Hojas con pecíolos de 2.0-3.5 cm de largo, láminas tri a penta foliadas, los folíolos trilobulados, lóbulos amplios de forma transaovado cuneiformes. Paredes celulares de la epidermis abaxial profundamente onduladas con 2 a 4 invaginaciones.

Inflorescencias racemosas terminales y axilares, pedúnculo más largo que la inflorescencia. Flores grandes de 1.3-1.5 cm de longitud, de color blanco y punta púrpura. Cáliz consta de dos sépalos lanceolados de 5.0-8.0 mm de longitud por 3.5-5.2 mm de ancho, los cuales son mas anchos que el tubo corolar. Apéndice nectarífero del espolón en forma de semicírculo, con algunas glándulas ralas en su superficie.

Fruto pictocarpo de 2.5 mm de largo por 2.2 mm de ancho, de superficie lisa, esférico, obtuso con pequeños hundimientos en el ápice.

Distribución en Chile Central: Planta de amplia distribución, Quebrada Escobar, Limache, Granizo, La Romaza, La campana, Quinta Vergara, Las Docas,

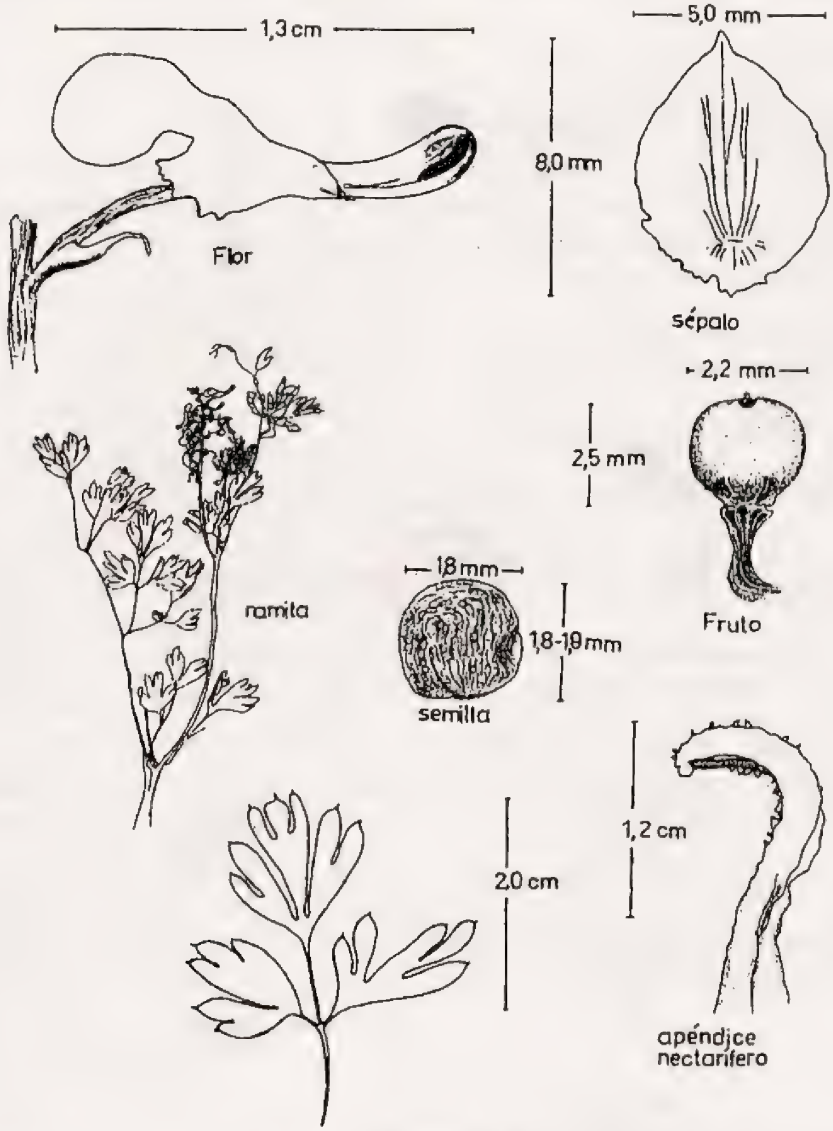


Fig. 6 Hábito y estructuras morfológicas de **F. capreolata**.

Peñuelas, Marga-marga, Placilla, Huentelauquén, Río Choapa.

Material estudiado: **Quebrada Alarzán**, Limache, V Región, 24/11/91, Nº 18133, Herb. O. Zöllner. **Quebrada Escobar**, V Región,17/10/93, Herb. O. Zöllner. **Granizo,** V Región, 05/09/93, Nº 19780, Herb. O. Zöllner. **Romaza**, La Campana, V Región, 10/11/91, Nº 18040, Herb. O. Zöllner. **Quinta Vergara**, Viña del Mar, -/08/93, Nº 19769, Herb. O. Zöllner. **Las Docas**, Valparaíso, V Región, 20/10/91, Nº 18509, Herb. O. Zöllner. **Peñuelas,** Valparaíso, V Región, 21/09/93, Nº 49861, Herb. O. Zöllner. **Marga-Marga**, Valparaíso, V Región, 08/10/72, Nº 10685, Herb. O. Zöllner. **Placilla**, V Región, 21/09/93, Nº 19862, Herb. O. Zöllner. **Huentelauquén,** Río Choapa, IV Región, 21/10/92, Nº 19669. Herb. O. Zöllner. **Desembocadura Río Choapa**, Coquimbo, IV Región, 09/10/92, Nº 19250, Herb. O. Zöllner.

Fumaria rostellata Knaf (Fig.6)
Flora, XXIX : 290, 1846.

Planta herbácea, glabra, de 20-50 cm de altura.

Hojas alternas, lámina de 3-7 folíolos; cada uno de 0.5-2.0 cm de largo por 1.0-2.0 cm de ancho, con pedicelos filiformes de 0.8-1.2 cm de largo; folíolos profundamente tripartidos o nuevamente subdivididos, lóbulos con mucrón en el ápice obtuso y acuminados en la base. Paredes celulares de la epidermis abaxial profundamente onduladas y con más de 4 ondulaciones.

Inflorescencias laxas terminales y axilares, con pedúnculo más corto que la inflorescencia. Flores rosadas o lilas de 6.5-7.5 mm de longitud. Cáliz, de dos sépalos de forma lanceolada de 3.9-4.1 mm de largo por 1.9-2.1 mm de ancho, con márgenes levemente aserrados y ápice agudo, más anchos que el tubo corolar. Apéndice nectarífero de espolón delgado, curvado y estrechándose hacia el ápice.

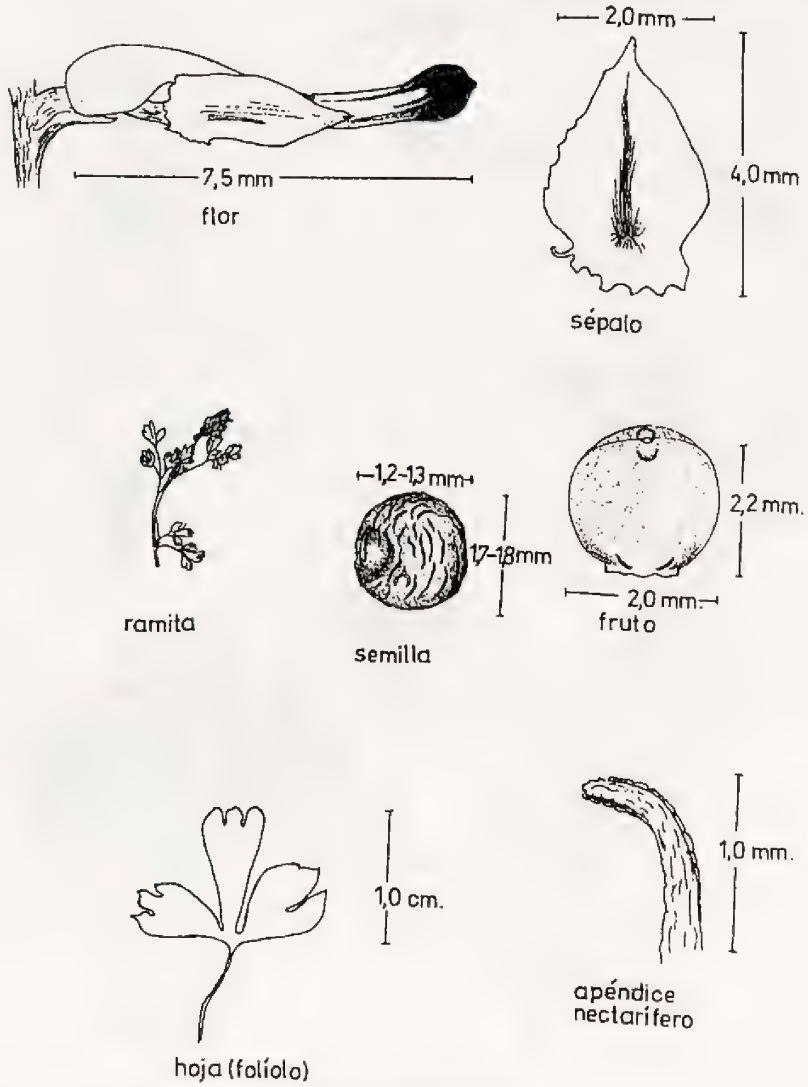


Fig. 7 Hábito y estructuras morfológicas de **F. rostellata**.

Fruto, es un pictocarpo esférico levemente aplastado de superficie lisa de 2.1-2.3 mm de longitud por 1.9-2.1 mm de ancho.

Distribución en Chile Central: Zapallar, Parque Fauna El Olivar, Quebrada Escobar, Peñuelas, Marga-Marga, Quinta Vergara.

Material estudiado: **Quebrada El Tigre**, Zapallar, V Región , -/10/91, Herb. O. Zöllner. **Parque Fauna El Olivar**, V Región, 28/09/87, Herb. UCVA. **Quebrada Escobar**, V Región, 12/10/91, Herb. O. Zöllner. **Peñuelas**, Valparaíso, V Región, 21/09/93, Nº 19790, Herb. O. Zöllner. Marga-Marga, V Región, 04/11/73, Nº 7236. **Quinta Vergara**, Forestal, Viña del Mar, 11/05/94, Herb O. Zöllner.

Observaciones: Planta poco difundida, colectada solamente en los alrededores de Valparaíso.

DISCUSION

Creemos que la clave realizada por Pugsley en 1919, es arbitraria pues tiene ciertas objeciones, ya que la longitud de la corola, las hojas y la forma del fruto, pueden ser caracteres variables dependiendo de los factores climáticos y edáficos.

Los trabajos realizados a base de carateres morfológicos incluyendo el apéndice nectarífero (Ruiz 1961), puede ser de gran utilidad para la determinación taxonómica, pero éstos entre sí se asemejan mucho y cuando el material está herborizado, se dificulta identificar las especies a partir de sus características.

En cuanto a la revisión del género realizada últimamente (Lidén 1986), el autor no aporta caracteres nuevos para la identificación de las especies, basándose en los mismos utilizados por Pugsley, además para clasificar 50 especies reconocidas sólo con caracteres morfológicos externos, creemos que es algo ambiguo.

Al integrar en nuestro estudio, los caracteres morfológicos, incluyendo el espolón nectarífero y con el descubrimiento de los diferentes tipos de células epidermicas de la superficie abaxial, pudimos crear una clave más confiable para la determinación de las especies de la zona Central de Chile.

CONCLUSION

Por medio de este trabajo, pudimos constatar la presencia de 6 especies para el género **Fumaria** en la Zona central de Chile, con la introdución de dos caracteres taxonónicos nuevos: el apéndice nectarífero del espolón y las células epidermicas de la superficie abaxial, realizando una investigación más integral de este género.

Dos de las seis especies, **Fumaria rostellata** Knaf y **Fumaria densiflora** DC., nunca habían sido citadas en nuestro país (Marticorena y Quezada 1985).

Fumaria vaillantii Lois citada para nuestra zona, corresponde por el estudio de sus caracteres a **Fumaria parviflora** Lam.

REFERENCIAS

GAY,C.1845. Historia física y política de Chile. Vol.I:102-104.

HANF,M.1983. The arable weeds of Europe. p. 386-389.

HEUSSER,C.1971. Pollen and spores of Chile. p. 36.

LIDEN,M.1986. Sypnosis of Fumarioideae (Papaveraceae) with a monograph of the tribe Fumarieae. Opera Botanica 88.

MARTICORENA,C. & M.QUEZADA.1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42(1-2).

MUÑOZ,C.1966. Sinopsis de la flora chilena. p. 102.

NAVAS,L.1976. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile. 2:124

NAVAS,L.1964. Las especies de **Fumaria** adventicias en Chile. Revista Universitaria 49:71-73.

PUGSLEY,H.W.1919. A Revision of the genera **Fumaria** and **Rupicapnos**. J. Linnean Soc. XLVII, Vol 44:233-255.

RAMÍREZ,C., V.FINOT, C.SAN MARTÍN & A.ELLIES.1991. El valor indicador ecológico de las malezas del Centro Sur de Chile. Chile Agro Sur 19(2):94-116.

REICHE,C.1898. Flora de Chile. Vol I:45-46

RUIZ A.1961. Las especies de **Fumaria** adventicias en cultivos mendocinos. Darwiniana 12(2):203-240.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 33 - 40, 1995

HEMATOLOGICAL PARAMETERS AND BLOOD CELL MORPHOLOGY OF MUSTELUS SCHMITTI (CHONDRICHTHYES, TRIAKIDAE).

ELENA J. GALINDEZ & MARIO C. AGGIO.

ABSTRACT

Hematimetric parameters and blood cell morphology of the circulating cells of **Mustelus schmitti** Springer, 1939 (Chondrichthyes, Triakidae) were studied. Hematocrit and hemoglobin values were concordant with related species (HCT: 20,89%, HGB: 4,95 g/dL). Circulating cells were: immature and mature erythroid cells, two thrombocytic forms, lymphocytes, monocytes, two forms of eosinophilic granulocytic cells and one third granulocytis type named "neutrophil". Cytologic and ultrastructural features of circulating cells were compared with related selachian species.

Key Words: Blood cells, Chondrichtians, Fishes, Hematology

INTRODUCTION

Chondrichthyans are a group of fish depicting specific physiological adaptations (Goldstein 1967, Luer & Gilbert 1991). They are spontaneous natural models for some biological studies such as the structure and physiology of the nervous system (Northcutt 1989; Struesse et al 1991), the phylogeny of immunity (Evans & Cooper 1990) and the basics of hemopoiesis (Fänge 1984). On the other hand, they conform an economic resource in fisheries around the world. Knowledge of baseline specific hematological values as well as the normal morphology of circulating cells and hemopoietic organs should be the background for the diagnosis of different pathologies, as well as for tests to assess the sanitary status of stocks (Romestand & Trilles 1984).

In this work we describe some hematological parameters and the morphology of circulating cells of **Mustelus schmitti** Springer, 1939, a benthic little shark of the southwestern Atlantic.

MATERIAL AND METHODS

Thirty-nine animals of both sexes captured in the fishing area of Bahía Blanca (38°45-39°45'S; 61°30'-62°30'W), weighing between 105 and 750 g, were used. Blood samples were obtained by cardiac puncture in moribund fishes, using minute amounts of heparine as anticoagulant, and processed immediately.

Hematological procedures were carried out according to usual methods (Dacie & Lewis 1991). Hematocrits were made with the microhematocrit method and hemoglobin amount were determined with the cianmethemoglobin method. Red cell counts were made with a Neubauer chamber. Differential counts were done in smears stained with May-Grünwald-Giemsa by reading the first 1000 cells found in randomized fields. All parameters were taken by duplicate. Graphics and regression analysis were done with a Quattro Pro 5.0 computer program with a 95% confidence interval. "t" test was made for slope significance (Sokal & Rohlf 1981).

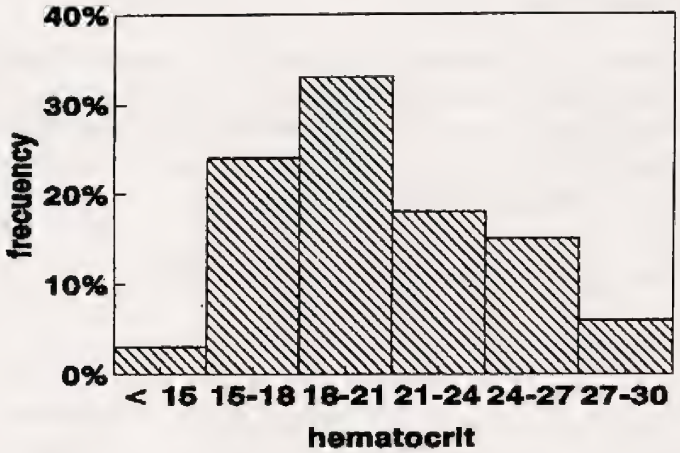
Light microscopic studies were carried out in fixed imprints stained with May-Grünwald-Giemsa, Lepehne and PAS. Samples for electronic microscopy were fixed in 2,5% glutaraldehyde in 0,05 M cacodylate buffer with 12% sucrose (Hyder et al 1983), followed by osmiun tetroxyde 1% in the same buffer. To obtain a leukocyte rich pellet, fixed blood was centrifuged in a sucrose gradient (Shepro et al 1966). The pellet was pre-infiltred in agar, dehydrated and infiltrated in Spurr's resin. Sections were contrasted with uranyl acetate and lead citrate and observed in a Jeol CX II electron microscope.

Area de Morfofisiología Animal y Humana, Departamento de Biología y Bioquímica, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, (8000), Bahía Blanca, Argentina. Fax: 54-91-552005.

RESULTS

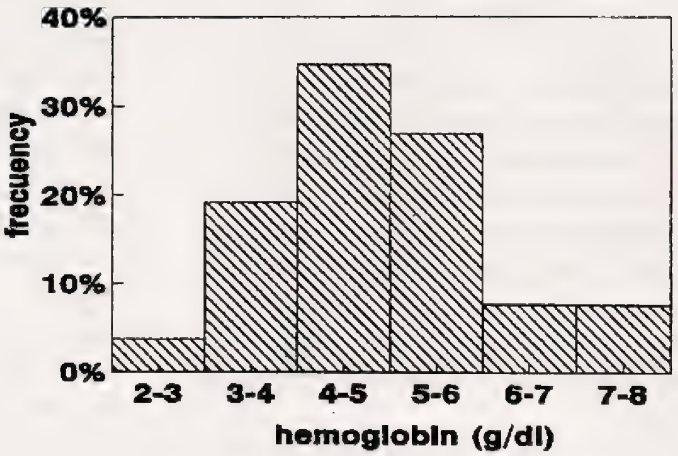
Hematological parameters

Table 1 shows the mean hematologic parameters and the corresponding indexes. Data distribution for hematocrit and hemoglobin is depicted in Figs. 1 and 2. Linear regression between hematocrit and body weight is not significant (R^2=5%, $p \geqslant 0.10$), while for hemoglobin and body weight it was significant (R^2=34%, $p \leqslant 0.01$); the equation for both sexes (Fig.3) is: Hgb = 0.004 weight + 3.76



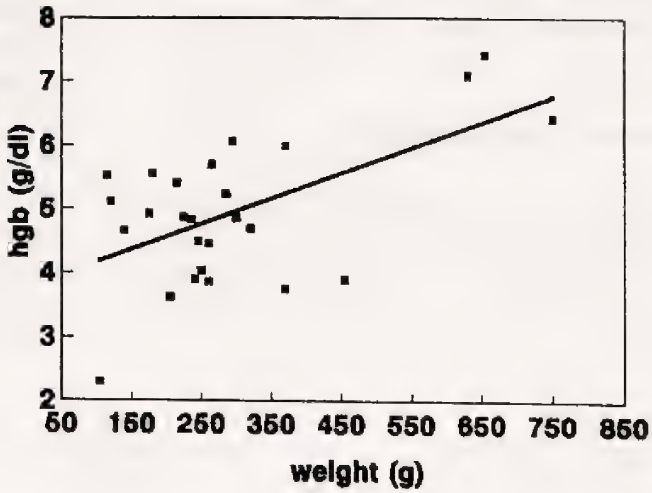
1

Fig. 1 Frequency distribution of hematocrit in **Mustelus schmitti**



2

Fig. 2 Frequency distribution of hemoglobin concentration in **Mustelus schmitti**



3

Fig. 3 Linear regression between hemoglobin concentration and body weight in both sexes of **Mustelus schmitti**

TABLE 1 HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF CIRCULATING BLOOD OF **MUSTELUS SCHMITTI**. HCT: HEMATOCRIT; HGB: HEMOGLOBIN (*): VALUE X 10^{12}; MCH: MEDIUM CORPUSCULAR HEMOGLOBIN; MCV: MEDIUM CORPUSCULAR VOLUME; MCHC: MEDIUM CORPUSCULAR HEMOGLOBIN CONCENTRATION; N: NUMBER OF ANIMALS; PG: PICOGRAMS; FL: FEMTOLITERS.

	HCT	HGB g/l	RED CELLS/1*	MCH pg	MCV fl	MCHC %
N	33	26	19	17	19	21
Medium muestral value	20.9	4.95	0.3	155	673	23.7
Mean confidence	19.6	4.5	0.28	133	600	21.7
interval (95%)	22.2	5.4	0.35	17	746	25.7
Muestral standard desviation	3.8	1.13	0.07	40.9	152	4.5

Cellular Morphology

Cell types identified in stained imprints were erythroblasts (Fig.4), immature and mature erythrocytes, monocytes (Fig.5), lymphocytes (Fig.6) and diverse granulocytes: one with eosinophilic granulations (Fig.7), another with "crystalloid" inclusions (Fig.8) and a third one with a colourless cytoplasm, described here as "neutrophil" (Fig. 5). Two types of thrombocytes were also found (Fig.8). The frequency of each cell type is shown in Table 2.

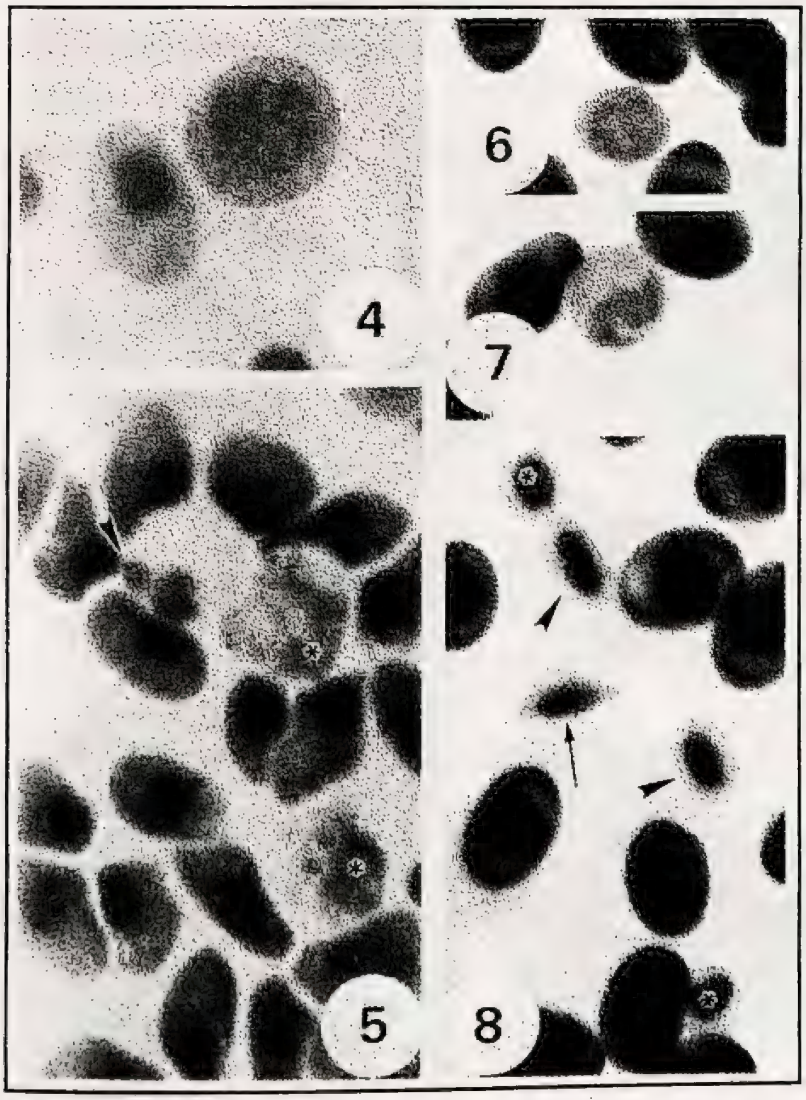


Fig. 4 Erythroblast. Bar = 20 µm. May-Grünwald-Giemsa stain.

Fig. 5 Two macrophages with engulfed material (asterisk) and one "neutrophil" (arrow head). Bar = 20 µm. May-Grünwald-Giemsa stain.

Fig. 6 One medium lymphocyte. Bar = 20 µm. May-Grünwald-Giemsa stain.

Fig. 7 One eosinophilic granulocyte with polymorphic nucleus. Bar=20 µm. May-Grünwald-Giemsa stain.

Fig. 8 Both types of thrombocytes: asterisks = round cells, arrow head = ellipsoidal cell. Arrow = Eosinophilic "crystalloid" granulocytic cell. Bar = 20 µm. May-Grünwald-Giemsa stain.

TABLE 2 FREQUENCY AND CONFIDENCE INTERVAL FOR EVERY CELL TYPE FOUND IN THE CIRCULATING BLOOD OF **MUSTELUS SCHMITTI**.

CELL	TYPES	FREQUENCY (%)	CONFIDENCE INTERVAL (95%)
	Erythroblasts	0.38	0.08; 1.22
Red	Immature erythrocytes	1.02	0.64; 1.46
Cells	Mature erythrocytes	90.83	78.0; 96.4
	Total	90.80	79.4; 97.8
Lymphocytes		1.50	0.16; 4.12
Monocytes		0.45	0.25; 1.10
Thrombocytes		4.65	1.10; 8.60
Eosinophilic granulocytes		0.50	0.18; 0.88
Eosinophilic "crystalloid" granulocytes		0.25	0.09; 0.49
"Neutrophils"		0.31	0.18; 0.40

Mustelus's erythroid cells display the same cytological features seen in vertebrates, except for the nuclear extrusion typical of mammals. These are: decreasing nuclear:cytoplasmic ratio along the differentiation and maturation line, chromatin condensation, increase of cytoplasmic hemoglobin, loss of synthetic organelles and adoption of the final cellular shape (Fig.9). Other specific characteristics are: a network of marginal microtubules in the mature cell (Fig.10), and some pinocytic vesicles in the marginal cytoplasm (Figs.11 and 12).

Lymphocytes are medium or small, with a high nuclear-cytoplasmic ratio and a lining ring of cytoplasm including organelles and occasionally some azurophilic granules (Fig.15). Monocytes are basophilic vacuolated cells with engulfed material in their cytoplasm (Fig.16).

Thrombocytes are a heterogeneous group including

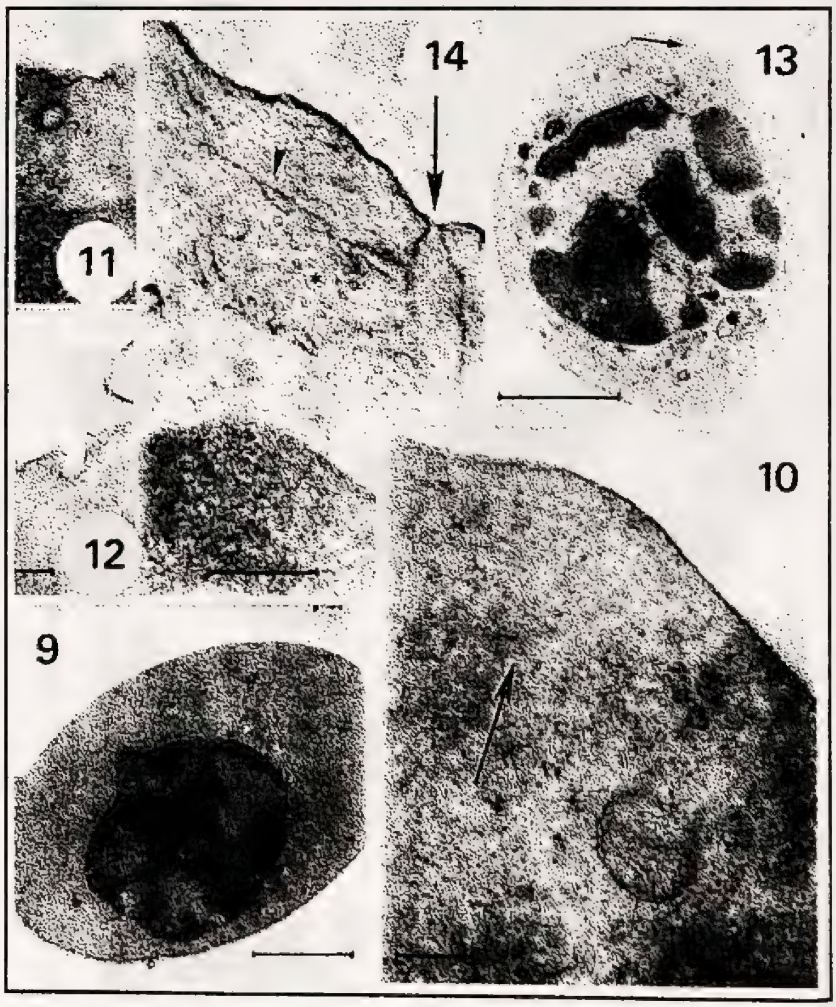


Fig. 9 Mature erythocyte. Bar = 2 µm.

Fig. 10 Net of microtubules in the marginal cytoplasm of the erythrocyte (arrow). Bar = 2 µm.

Fig. 11 and 12 Pinocytic vacuoles of the marginal cytoplasm in the erythrocyte. Bar = 0.1 µm.

Fig. 13 Immature thrombocyte with an incipient canalicular system (arrow). Bar = 2 µm.

Fig. 14 One cisternae opening in the surface of the thrombocyte (arrow), another in a longitudinal plane (arrow head) and associated microtubules (asterisk). Bar = 2 µm.

two main forms: one of them is round with azurophilic cytoplasmic granules (Fig.17); the other is oval, hyaline and devoid of granules. Both of them show a strongly condensed chromatin and a marginal net of microtubules and peripheric vesicles opening to the exterior (Figs.13,14,18 and 19).

Different types of granulocytes were found in the circulating blood. The most abundant cells are eosinophils. One type has large granules and a segmented nucleus (Fig.7). The other type is represented by long spindle shaped cells with a strongly condensed nucleus and many polyedrical inclusions resembling crystals (Fig.8). The third type of granular cells is a "colourless" granulocyte with a polymorphic nucleus similar to that of mammalian neutrophils (Fig.5).

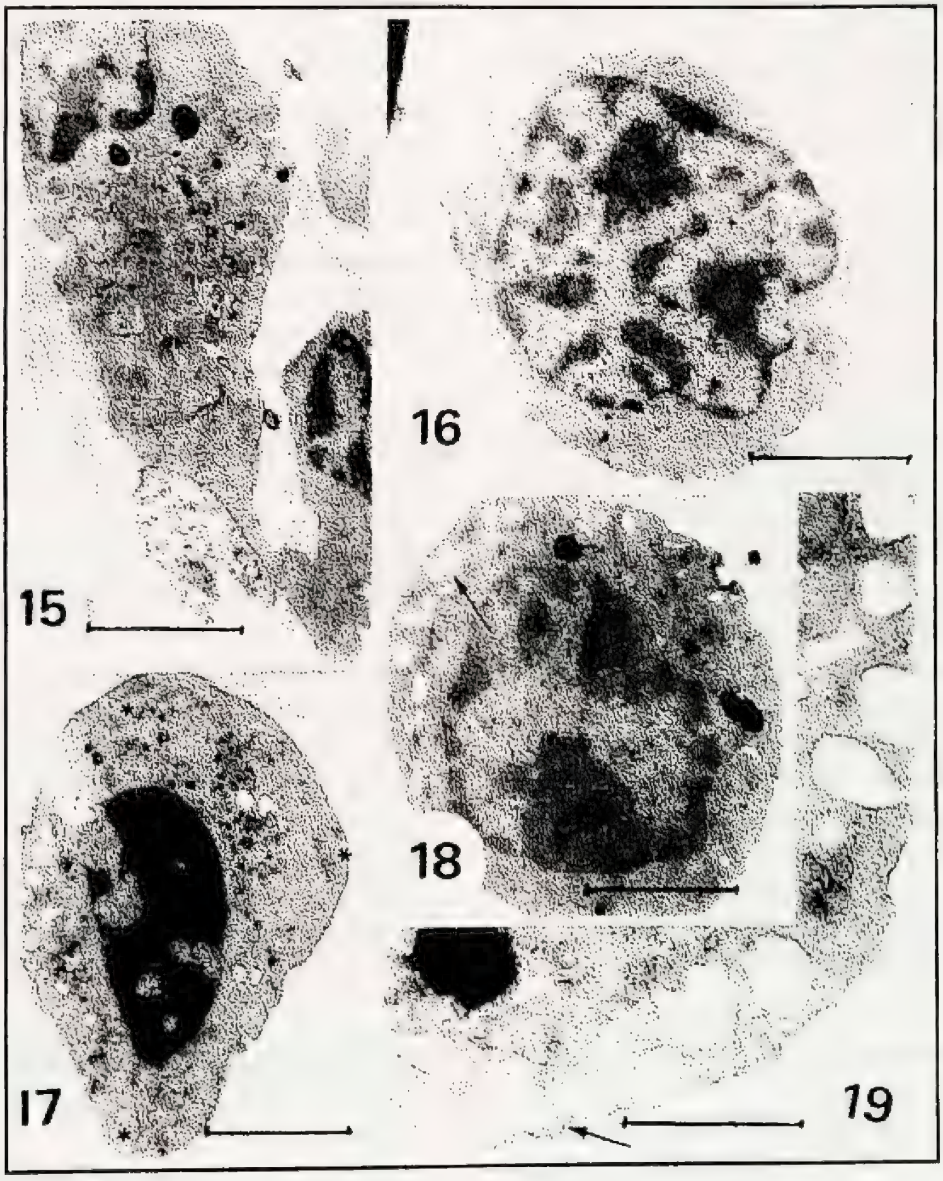


Fig. 15 Macrophage with engulfed detritus. Bar = 2 µm.

Fig. 16 Lymphocyte. Bar = 4 µm.

Fig. 17 and **18** Mature thrombocyte with the marginal band of microtubules (asterisk) and the cisternae (arrow). Bar = 2 µm.

Fig. 19 Detail of the fig.18. Close up the cisternae (arrow). Bar = 2 µm.

DISCUSSION

Current knowledge of fish hematology is restricted to several commercially important species (López-Ruiz et al 1992) or particulaly specialized animals (Kunzmann et al 1991). Information on chondrichthyan hematology is scarce and covers a few number of animals (Larsson et al 1976, D'Ippolito et al 1983, 1985; Emery 1983, Pica et al 1983). Hematocrit is the parameter most frequently reported. Values obtained here for **M. schmitti** are similar to those published by Filho et al (1992) for a population of **M. schmitti** from southeastern Brazil (HCT=20.4 ± 8.2), although only 4 animals were studied. In spite of the common use of hematocrit for interspecific comparisons, we think that its use is not reliable. Two reasons support this viewpoint: species hematocrit values obtained from the literature are highly variable, probably because capture, handling, anoxia, stress and anticoagulants can modify the number of circulating cells (Blaxhall 1973, Baldwin & Wells 1990, García et al 1992). On the other hand, methodology such as the microhematocrit has been standardized for human hematology, while fish erythrocytes are 3-4 times bigger, have an ellipsoidal nucleus and a ring of peripheral microtubules for shape conservation. These structures may affect the "packaging" of erythrocytes into the microhematocrit tube. The hemoglobin value is a more reliable parameter since it does not depend from cell structure and shape, although the cianmethemoglobin method could be not absolutely reliably for quantification of molecular varieties present in fish hemoglobins. Values obtained by us in **M.schmitti** are similar to other chondrichthyan fishes (except those suspected to be endothermic (Emery 1983)), and to those presented by Filho et al (1992) (HGB=0.65 mM ±0.32 mM, N=2). With respect to MCHC, our values from 21 animals (23.7%) agree with those reported by Filho et al 1992 (22.1±4.0; N=2).

Cellular types described for **M.schmitti** are similar to those seen on related species (Kanesada 1956, Fänge 1987). The amount of red cells for each developing stage is similar to those reported by Saunders (1968) and Sherburne (1974) for different chondrichtyans and Filho et al(1992) in the same species. Ultrastructurally the presence of ropheocytic microvesicles and marginal microtubules in mature erythrocytes are the most important findings. Ropheocytosis has been proposed as a method for Fe uptake in cyclostomes (Mattisson & Fänge 1977). The presence of early erythroblasts has been confirmed by optic and electron microscopy and confirms that the later stages of erythropoiesis take place in the circulating blood of fishes (Zapata 1980, Galíndez 1994).

Fish thrombocytes have been less studied than other cell types (Zapata & Carrato 1980). Functionally they are related to the coagulation process (Pica et al 1990). In **M.schmitti**, thrombocytes are identified by their canalicular system and the marginal band of microtubules, structures found also in other fishes (Shepro et al 1966; Stokes & Firkin 1971; Morrow & Pulsford 1980; Daimon & Uchida 1985; Parish et al 1986).

Both small and medium lymphocytes are usually described in fish blood (Mainwaring & Rowley 1985). Ultrastructurally they are similar to those present in other vertebrates (Blaxhall 1983).

Monocytes are commonly present in fish blood (Fänge 1987). Most circulating cells of **M.schmitti** are active cells with engulfed material as seen in the hemopoietic organs of chondrichthyes (Pulsford et al 1982; Hunt & Rowley 1986).

TABLE 3 DIFFERENT GRANULOCYTE CELLS FOUND IN THE CIRCULATING BLOOD OF **MUSTELUS** SPECIES.

SPECIES	CELL TYPES	REFERENCES
M. canis	Eosinophils and seudoeosinophils	Reznikoff and Reznikoff, 1934
M. manazo	Eosinophils and seudoeosinophils	Kanesada, 1956
M. canis	Eosinophilic granulocytes	Barnes et al, 1967
M. manazo	Heterophils and eosinophils	Honma et al, 1984
M. lenticulatus	SA; SB; SC and SD (all eosinophilic cells)	Hine and Wain, 1987
M. schmitti	cell with round granules, cell with crystalloid granules (both eosinophils) and "colourless cell" (neutrophil)	Galíndez, 1994

Granulocyte nomenclature is somewhat confusing in fishes (López-Ruiz et al 1992). Circulating cells found in **M. schmitti** are mature stages from the progenies observed in the epigonal and Leydig organs (Galíndez 1994). Eosinophilic granulocytes are seen in all chondrichthyans (Pulsford et al 1982; Hyder et al 1983; Honma et al 1984; Hine et al 1987), the granular morphology and cytochemichal features being the principal diagnostic criteria employed. Various types of granulocytes are described for the genus **Mustelus** (Table 3). All the species show eosinophilic granulocytes analogous to the most common type of elasmobranch cells (Barnes et al 1967; Morrow & Pulsford 1980; Mainwaring & Rowley 1985; Parish et al 1986; Hine & Wain 1987). The most precise reference regarding granulocytes with crystalloid inclusions comes from **M.lenticulatus** (the SD type, present only in the spleen and the circulating blood (Hine & Wain 1987)). The cell called "neutrophil" with polymorphic nucleus and colourless cytoplasm could be associated with the G_2 granulocyte present in **Scyliorhinus canicula** L. (Mainwaring & Rowley 1985).

REFERENCES

BALDWIN J. & M.G.WELLS.1990.Oxygen transport potential in tropical elasmobranchs from the Great Barrier Reef: relationship between haematology and blood viscosity. J.Exp.Mar.Biol. Ecol. 144:145-155.

BARNES,S., A.L.BELL & S.GELFANT.1967.The fixation and fine structure of white blood cells of the smooth dogfish shark **Mustelus canis**. Biol.Bull.133:457.

BLAXHALL,P.C.1973.Error in haematocrit value produced by inadequate concentration of ethylenediamine tetra-acetate. J. Fish Biol.5:767-769.

BLAXHALL,P.C.1983.Electron microscope studies of fish lymphocytes and thrombocytes. J. Fish Biol.22:223-230.

DACIE,J.V. & S.M.LEWIS.1991.Practical Haematology. Churchill Livingstone,London.

DAIMON,T. & K.UCHIDA.1985.Ultrastructural evidence of the existence of the surface connected canalicular system in the thrombocyte of the shark (**Triakis scyllia**). J.Anat. 141: 193-200.

D'IPPOLITO,S., M.C.GRIMALDI, A.PICA & F.DELLA CORTE.1983.I valori ematologici e le cellule del sangue delle razze (**Raja asterias** Delar e **Raja clavata** L.). Arch.Ital.Anat.Embriol. 88:255-266.

D'IPPOLITO,S., M.C.GRIMALDI, A.PICA & F.DELLA CORTE.1985.The blood cells and their precursors in the hemopoietic organs of the dogfish **Scyliorhinus stellaris**. Arch.Ital.Anat.Embriol. 90:31-46.

EMERY,S.1983.Hematological comparisons of endothermic *vs* ectothermic elasmobranch fishes. Copeia.1986(3):700-705.

EVANS,D.L. & E.L.COOPER.1990.Natural killer cells in ectothermic vertebrates. BioScience.40:745-749.

FÄNGE,R.1984.Lymphomyeloid tissues in fishes. Vidensk.Meddr. dansk. naturh. Foren.145:143-162.

FÄNGE,R.1987.Lymphomyeloid system and blood cell morphology in elasmobranchs. Arch.Biol. (Bruxelles).98:187-208.

FILHO,D.W., G.J.EBLE, G.KASSNER, F.X.CAPRARIO, A.L.DAFRÉ & M.OHIRA.1992.Comparative hematology in marine fishes. Comp. Biochem. Physiol.102A:311-321.

GALINDEZ, E.J.1994.El complejo linfomieloide de **Mustelus schmitti** (Chondrichthyes, Triakidae). Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur, Bahia Blanca, Argentina. 199 pp.

GARCIA,M.P., G.ECHEVARRIA, F.J.MARTINEZ & S.ZAMORA.1992.Influence of blood sample collection on the haematocrit value of two teleosts: rainbow trout (**Oncorhynchus mykiss**) and european sea bass (**Dicentrarchus labrax** L.). Comp.Biochem. Physiol.101A: 733-736.

GOLDSTEIN,L.1967.Urea biosynthesis in Elasmobranchs. En: GILBERT,P., R.MATHEWSON & D.RALL, Shark, Skates and Rays. The John Hopkins Press, Baltimore, pp. 207-214.

HINE,P.M. & J.M.WAIN.1987.Composition and ultrastructure of elasmobranch granulocytes. III. Sharks (Lamniformes). J.Fish Biol.30:567-576.

HINE,P.M., J.M.WAIN & N.C.BOUSTEAD.1987.The leukocyte enzyme cytochemistry of fish. New Zealand Fisheries Research Bulletin 28, Wellington.

HONMA,Y., K.OKABE & A.CHIBA.1984.Comparative histology of the Leydig and epigonal organs in some elasmobranchs. Jap.J. Ichthyol.31:47-54.

HUNT,T.C. & A.F.ROWLEY.1986.Studies on the reticulo-endothelial system of the dogfish, **Scyliorhinus canicula**. Endocytic activity of fixed cells in the gills and peripheral blood leukocytes. Cell Tissue Res.244:215-226.

HYDER,S.L.,M.L.CAYER & C.L.PETTEY.1983.Cell types in peripheral blood of the nurse shark: an approach to structure and function. Tissue & Cell.15:437-455.

KANESADA,A.1956.A phylogenetic survey of hemocytopoietic tissues in submammalian vertebrates, with special reference to the differentiation on the lymphocyte and lymphoid tissue. Bull.Yamaguchi.Med.Sch.4:1-35.

KUNZMANN,A., C.CARUSO & G.DI PRISCO.1991.Haematological studies on a high-Antarctic fish: **Bathydraco marri** Norman. J.Exp.Mar.Biol.Ecol.152:243-255.

LARSSON,A.,M.-L.JOHANSSON-SJÖBECK & R.FÄNGE.1976. Comparative study of some hematological and biochemical blood parameters in fishes from the Skagerrak. J.Fish Biol.9:425-440.

LOPEZ-RUIZ,A., M.A.ESTEBAN & J.MESEGUER.1992.Blood cells of the gilthead seabream (**Sparus aurata** L.): Light and electron microscopic studies. Anat. Rec.234:161-171.

LUER,C.A. & P.W.GILBERT.1991.Elasmobranch fish. Oviparous, viviparous and ovoviviparous. Oceanus.34:47-53.

MAINWARING,G. & A.F.ROWLEY.1985.Studies on granulocyte heterogeneity in elasmobranchs. In: MANNING,M.J. & M.F.TATNER, Fish Immunology. Academic Press,New York,pp. 57-69.

MATTISSON,A.G.M. & R.FÄNGE.1977.Light and electron microscopic observations on the blood cells of the Atlantic hagfish, **Myxine glutinosa** (L.). Acta Zool. (Stockh.). 58:205-221.

MORROW,W.J.W. & A.PULSFORD.1980.Identification of peripheral blood leukocytes of the dogfish (**Scyliorhinus canicula** L.) by electron microscopy. J.Fish Biol.17:461-475.

NORTHCUTT,R.G.1989.Brain variation and phylogenetics trends in elasmobranch fishes. J.Exp.Zool.suppl.2:83-100.

PARISH,N., A.WRATHMELL, S.HART & J.E.HARRIS.1986.The leukocytes of the elasmobranch **Scyliorhinus canicula** L. a morphological study. J.Fish Biol.28:545-561.

PICA,A., M.C.GRIMALDI & F.DELLA CORTE.1983.The circulating blood cells of torpedoes (**Torpedo marmorata** Risso and **Torpedo ocellata** Rafinesque). Monitore Zool.Ital. (NS).17:353-374.

PICA,A., A.LODATO, M.C.GRIMALDI & F.DELLA CORTE.1990.Morphology, origin and functions of the thrombocytes of elasmobranchs. Arch. Ital.Anat.Embriol. 95: 187-207.

PULSFORD,A., R.FÄNGE & W.J.W.MORROW.1982.Cell types and interactions in the spleen of the dogfish **Scyliorhinus canicula** L.: an electron microscopic study. J.Fish Biol.21:649-662.

REZNIKOFF,P. & D.C.REZNIKOFF.1934.Haematological studies in dogfish (**Mustelus canis**). Biol.Bull.66:115-123.

ROMESTAND,B. & J.P.TRILLES.1984.Nomenclature et cytologie descriptive des éléments figurés du sang et des organes hématopoietic du bar (**Dicentrarchus labrax**). Rec.Méd.Vet. Oct:833-840.

SAUNDERS,D.C.1968.Differential blood cell counts of 50 species of fishes from the Red sea. Copeia.1968(3):491-498.

SHEPRO,D., F.BELAMARICH & R.BRANSON.1966.Fine structure of the thrombocyte in the dogfish (**Mustelus canis**) with special reference to microtubule orientation. Anat.Rec.156:203-214.

SHERBURNE,S.1974.Occurrence of both heterophils and neutrophils in the blood of the spiny dogfish **Squalus acanthias**. Copeia.1974(1):259-261.

SOKAL,R.R. & F.J.ROHLF.1981.Biometry, 2nd.ed.. Freeman, New York.

STOKES,E.E. & B.G.FIRKIN.1971. Studies of the peripheral blood of the Port Jackson shark (**Heterodontus portusjacksoni**) with particular reference to the thrombocyte. J.Haematol.20: 427-435.

STRUESSE,S.L., W.L.CRUCE & R.G.NORTHCUTT.1991.Localization of serotonin, tyrosin hydroxylase and leu-enkephalin immunorective cells in the brainstem of the horn shark, **Heterodontus francisci**. J.Comp.Neurol.308:277-292.

ZAPATA,A.1980.Splenic erythropoiesis and thrombopoiesis in elasmobranchs: An ultrastructural study. Acta Zool. (Stockh.) 61:59-64.

ZAPATA,A. & A.CARRATO.1980.Ultrastructure of elasmobranch and teleost thrombocytes. Acta Zool. (Stockh.).61:179-182.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 41 - 52, 1995

COMPARATIVE COMPOSITION OF TURTLE SPECIES IN FOUR NATURAL REGIONS OF THE CHACOAN DOMAIN, SOUTH AMERICA

MARIO R. CABRERA

ABSTRACT

The distribution of tortoises and fresh-water turtles in the Gran Chaco, Espinal, Pampa, and Monte biogeographical provinces reveals the former is the richest one (six species, two endemics, versus five and four species in Pampa and Espinal, respectively, without endemics). The Monte is the least diversified: two species, Testudinidae, one of them endemic. A total of ten species, half of them pertaining to the southern family Chelidae, are recognized. The lack of Central American, Amazonian, and Pacific influences may have contributed to this low diversity. Faunal similarity was measured in two steps: only Testudines first, and the Sauria + Amphisbaenia + Testudines assemblage later. Results are concordant; closest affinities are between Pampa-Espinal and Gran Chaco-Espinal. The reptile fauna of the Monte is highly different to those of the other provinces. These results and the lack of endemic reptiles in the Espinal support the idea that the latter is ecotonal, without a characteristic reptile fauna.

Key Words: Reptilia; Testudines; Distribution; Gran Chaco; Espinal; Monte; Pampa; South America.

INTRODUCTION

In a work of synthesis Cabrera & Willink (1980) outlined biogeographical regions for all of Latin America. According to them, in meridional subtropics and temperate southern South America there are four coalescent extensive natural provinces east of the Andes, which are part of the Chacoan Domain. Three of them have a definite physiognomy. They are known as the provinces of Chaco, Pampa or Pampean Steppe, and Monte, which I refer to hereafter as Gran Chaco, Pampas, and Monte, respectively, for simplicity and to differenciate the first two from the argentine political provinces of Chaco and La Pampa.

The fourth, intercalated among those three, is the Espinal biogeographical province, the most difficult to characterize faunistically (Cabrera & Willink 1980). In fact, the extent of the Espinal warrants it a province category, although its floristic physiognomy is that of an ecotone between the Gran Chaco, Pampas and Monte (Lewis & Collantes 1973). Moreover, the influence of man through deforestation, settling and farming activities has been of great impact on the Espinal landscape.

Information on the assemblages of reptiles occurring in the meridional half of South America is fragmentary and sparse. In general, the temperate herpetofauna has received less atention than those of rainforested zones (see, e.g., Duellman 1989; 1990 and references therein).

Goeldi (1906), Luederwaldt (1926) and Freiberg (1936 and subsequent years) were pioneer residents researching chelonians. More recently, Rhodin et al (1984a), Cabrera et al (1986), Lema & Sarmento Ferreira (1990), and Richard & De la Fuente (1992), among others, updated turtle's ranges in the region. However, the study of these reptiles from this part of the continent is far from complete. A comparative analysis of chelonian diversity in the Gran Chaco, Espinal, Pampas and Monte provinces is the main purpose of this paper. This study intends to provide new elements for a comprehensive overview of herpetofaunal relationships among natural regions of southern South America. The results would also test the distinctness of the Espinal through its fauna.

Departamento Biodiversidad y Ecología, Universidad Nacional de Córdoba, Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.

MATERIAL AND METHODS

The main body of data came from a personal survey of collections (see Appendix). In addition, field information and literature data were incorporated, but the latter only in cases of publications including a photograph or voucher numbers from collections revised not by me. Those bibliographic data came from Freiberg (1967), Pritchard & Trebbau (1984) and Vanzolini (1994) for **Chelonoidis carbonaria**; Freiberg (1973), for **C.donosobarrosi**; Pritchard & Trebbau (1984) and Vanzolini(1994) for **C.denticulata**, **Phrynops geoffroanus** (part), **Batrachemys raniceps** (as **P.nasutus wermuthi**) and **Platemys platycephala**; Rhodin et al (1984a) for **Acanthochelys spixii**; Rhodin et al (1984b) for **A. macrocephala**; Bour (1973), Bour & Pauler (1987) and Rhodin et al (1984b) for **Batrachemys vanderhaegei**; Freiberg (1970) and Rhodin & Mittermeier (1983) for **Phrynops williamsi**; Freiberg (1967) for **Kinosternon scorpioides seriei**.

I chose this methodology to compile localities instead of relying on published ranges (e.g., Iverson 1986; Lema & Sarmento Ferreira 1990) mainly due to different criteria regarding the validity of certain species and subspecies. This procedure also allowed me to detect some errata in published ranges, which were corrected for the purposes of this paper. Localities never published before were also found. They can be extracted from the appendix list. The spelling of brazilian names follows Vanzolini & Papavero (1968).

Localities were plotted on working maps to determine species ranges and their relationships with river basins and other geomorphological features. I do not include, however, formal distribution maps due to the limited knowledge of the ranges of some taxa (sufficient, notwithstanding, to interpret patterns of distribution between wide areas).

As stated in Cabrera (1993) the Espinal, Gran Chaco, Pampas and Monte provinces were outlined following Cabrera & Willink (1980) with minor modifications. As pointed out by Lewis & Collantes (1973) and Cabrera (1993), the boundaries of the Espinal are highly conjectural at present.

Faunal comparisons between regions were made calculating the Coefficient of Biogeographic Resemblance (CBR) after Duellman (1990).

NOMENCLATURAL NOTES

The choice of certain generic nomenclature deserves further comments. I consider **Chelonoidis** Fitzinger 1835 a full genus instead a subgenus of **Geochelone** [a criterion adopted, among others, by Bour (1980), Savage (1982) & Cei (1986)] mainly on a zoogeographical basis. Moreover, the monophyly of **Geochelone** sensu lato remains to be demonstrated while, on the contrary, there are evidences suggesting its paraphyly (Coto Rojas & Acuña Mesén 1986).

The use of **Acanthochelys** Gray 1873 instead of **Platemys** for all its species except for **P.platycephala**, as well as the revalidation of **Trachemys** Agassiz 1857 as proposed by Seidel & Smith (1986) for the american and West Indian sliders have both been more promptly and widely accepted. I follow these changes here [see De la Fuente (1992) for further discussion about **Acanthochelys**].

The reasons for reinstate generic rank to **Batrachemys** Stejneger 1909 are fully developed elsewhere (Cabrera, in prep.).

RESULTS AND DISCUSSION

Species Accounts And Their Annotated Distributions

Chelidae

Acanthochelys pallidipectoris (Freiberg 1945)

This species lives at the paraguayan and argentine Gran Chaco, west to the Paraná river. It is an endemic chacoan species, vicariant to the other **Acanthochelys** forms. It appears not related to fluvial drainages of importance, but lacunar systems instead.

Acanthochelys spixii (Duméril et Bibron 1835)

In the provinces covered by this study **A.spixii** is distributed in the Uruguayense District of the Pampas. There are data for tributaries of the Uruguay river, but not in the river proper.The species lives also in the eastern banks of the Paraná river, at Corrientes, Argentina. Its range therefore comprises Pampas and part of the Espinal, and is just marginal into the Gran Chaco.

Comments. Two specimens from the series described by Freiberg (1940) were available to me.

The MER-2473 specimen is **A.spixii**. The MER-2474 (now MACN-7459) from the political province of Chaco, on the western margin of the Paraná river, is **A.pallidipectoris** as was previously recognized by Rhodin et al (1984a). The third individual from the original Freiberg series (MER-2475) is now lost.

Hydromedusa tectifera Cope 1869

It is well represented in Pampas (Rio Grande do Sul and Uruguay) and in the Espinal of Buenos Aires. At the Gran Chaco it occurs in isolated populations (e.g., Santiago del Estero and Córdoba), apparently being scarce there. Citations for the argentine provinces of Chaco and Formosa are customarily repeated from Freiberg (1938, 1939) papers, but these must be confirmed through collection of voucher specimens. An old mention of **H.tectifera** from Bolivia (Koslowsky 1898) is not documented.

This species is also present in southeastern Brazil, in other natural areas, and in northeastern Argentina (Misiones).

Comments. The only other recent species of the genus, **H.maximiliani**, lives only in the brazilian states of São Paulo, Rio de Janeiro and Espírito Santo. It has a restricted range, outside of the area covered in this paper.

Phrynops hilarii (Duméril et Bibron 1835)

It ranges in the Espinal (Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires), Pampas (Uruguay, Rio Grande do Sul) and the Gran Chaco of Argentina. It is well represented in the middle and lower Paraná river drainage, the Uruguay river in its lower course, and in the affluents system of the latter: Negro, Queguay and Arapey rivers from the Uruguay Republic.

Citations by Koslowsky (1898) of this species in Bolivia and Brazil northward up to Amazonas river must be verified, and are probably erroneous.

Phrynops williamsi Rhodin et Mittermeier 1983

This species inhabits the Pampas of Uruguay and Rio Grande do Sul, the latter being the State of provenance of the holotype (Rhodin & Mittermeier 1983). It is also present in adjacent forested areas (northeastern Corrientes and Misiones in Argentina, and non-pampean southeastern Brazil).

Emydidae

Trachemys dorbigni (Duméril et Bibron 1835)

It lives in the Pampas and Espinal. In the former it occupies the Uruguay Republic (lower Uruguay river drainage and its tributaries) and the pampean southeastern Brazil (State of Rio Grande do Sul).

In the Espinal it is present in the political provinces of Entre Rios and Santa Fe (both Uruguay and Paraná rivers, and also inland systems). It is documented marginally in the Gran Chaco, on both sides of the Paraná river, in Corrientes and Chaco states (see Appendix).

Its type locality is Buenos Aires (Duméril & Bibron 1835). Freiberg (1938) made a citation of this species from Punta Lara, Buenos Aires province, although he withdrew it in subsequent papers (e.g., Freiberg 1969, 1977). Surprisingly enough, there are no specimens of **T.dorbigni** collected in Buenos Aires in the museums surveyed by me.

Comments. Freiberg (1969) proposed geographical races for this species. Notwithstanding impressive photographs published by him, I verified that the diagnostic characters proposed are mixed between populations. Furthermore, other features from shell and head, as proposed by Lema & Sarmento Ferreira (1990), tend to be highly variable.

As Boulenger (1889), Luederwaldt (1926), Freiberg (1967, 1977), and Vanzolini & Heyer (1985) I maintain the specific status for **T.dorbigni** (sometimes unjustified emended to **dorbignyi**). This is based on the reasoning that the subspecies concept is not applicable (see Vanzolini 1986; 1992a, 1992b). Moreover, **Trachemys** entered South America long ago (Vanzolini & Heyer 1985), and now its entities are widely separated from one another, preventing genic flow among the populations of northern South America and those living in temperate South America (see also discussion in Pritchard 1984 and Pritchard & Trebbau 1984).

Kinosternidae

Kinosternon scorpioides seriei Freiberg 1936

The southernmost population of the genus **Kinosternon** occupies the Gran Chaco from central

Bolivia to Famaillá, Tucumán, in Argentina. It is absent from other biogeographical provinces.

Comments. This is ordinarily accepted as a meridional subspecies of **Kinosternon scorpioides**. However, this race described by Freiberg (1936) on the basis of three specimens could be invalid. In fact, the diagnostic characters chosen by Freiberg are highly variable; e.g., the nuchal scute is absent in some specimens from the series available to me; the ratio interanal seam 3 to 4 times length of interfemoral seam is variable throughout its range, and so on. I provisionally maintain this subspecies name until a forthcoming revision (Cabrera & Colantonio, in progress) be completed.

Testudinidae

Chelonoidis carbonaria (Spix 1824)

This species and **C.denticulata** are the testudinids having widest ranges in northern South America (Pritchard & Trebbau 1984; Vanzolini 1994). South of the Tropic of Capricorn, however, **C.carbonaria** appears to live only in the Gran Chaco (Paraguay and northern Argentina). The southernmost documented records for the species are the Chaco political province (Freiberg 1967) and Ayolas, Paraguay (see Appendix); the latter virtually on the ecotone between the Gran Chaco-Paranense provinces. The citation for rainforest environments at Misiones initiated by Koslowsky (1898, as **Testudo tabulata**), and maintained by recent authors (e.g. Freiberg 1938; Lema & Sarmento Ferreira 1990) was apparently never vouchered with collected specimens.

Chelonoidis chilensis (Gray 1870)

The Chaco tortoise inhabits the Gran Chaco in Argentina and Paraguay. It is still unknown from the bolivian Chaco, where probably it occurs. It reaches in its meridional distribution the northern half of the Monte to the 35°S. In spite of old citations the species does not live in Uruguay or Brazil.

Chelonoidis donosobarrosi (Freiberg 1973)

This is a characteristic dweller of the Monte, and does not occur outside this biogeographical province. It ranges from ca. 35°S at Mendoza (where it is sympatric with **C.chilensis** without intergrading) to the southeast of Rio Negro province, at 41°S [Freiberg 1973: USNM-192961 (holotype)]. This is the only continental turtle of America reaching this latitude.

Comments. Since their descriptions by Freiberg (1973) there has long been debate on the status, and even validity, of **C.donosobarrosi** and **C.petersi**. According to Freiberg (1973, 1975) these two forms plus **C.chilensis** are recognizible species. Pritchard (1979) addressing an interpretation of W. Auffenberg considered **donosobarrosi** to be a subspecies of **C. chilensis**, and put **petersi** in the synonymy of **C.chilensis**, a position followed in Pritchard & Trebbau (1984). Iverson (1986) recognized no entity except **chilensis**.

I was unable to see the holotype of **C.petersi**, but the description and photos by Freiberg (1973, 1975) strongly suggest its synonymy with **C.chilensis**. On the contrary, there are ecological (Richard 1988), morphological (Fernández 1988, and unpubl. pers. obs.) and geographical reasons supporting the validity of **C.donosobarrosi** as a full species.

Taxa from neighbour areas that eventually reach the margins of any biogeographical province as treated in this study follow. Due to their marginality all were excluded from the CBR calculation.

Acanthochelys macrocephala (Rhodin, Mittermeier & McMorris 1984)

A vicariant species to other **Acanthochelys**, that inhabits the upper Mamoré river drainage at central Bolivia and the Pantanal of Mato Grosso, Brazil (Rhodin et al 1984b), reaching its southernmost limit at Puerto Casado, Paraguay, between the Gran Chaco and Pantanal (MACN-8287, 8288).

Batrachemys raniceps (Gray 1855)

Vouchered data indicate that this species reaches its southernmost distribution in central Bolivia (Cochabamba, KU-135214 fide Pritchard & Trebbau 1984, and Santa Cruz department, MACN-11967). However, locality data available are scarce to confirm that this turtle dwells in the Gran Chaco. I consider it probably marginal to this biogeographical province.

Batrachemys vanderhaegei (Bour 1973)

Only the holotype is pertinent to the provinces of this study, but in doubt, because the specimen came from "probablement les environs d'Asunción au Paraguay" (Bour 1973), which places the species

marginally into the Gran Chaco. Probably it inhabits the gallery forest of the Paraguay river. In fact, other documented records came from forested areas (Misiones, Argentina, MACN-33537, and Cuiabá, Brazil, NMW-15762, the latter fide Rhodin et al 1984b). Bour & Pauler (1987) found the species in swampy steppe.

Phrynops geoffroanus (Schweigger 1812)

It is widespread in South America (Pritchard & Trebbau 1984), but does not reach the meridional temperate provinces. Records for the rainforested northeastern Argentina must be justified by the collection of specimens, because previous mentions for Misiones by Freiberg (1938,1970,1977) correspond, according to descriptions and photographs, to what is now **P.williamsi**. None of the collections examined by me have specimens of **P.geoffroanus** from Argentina.

Platemys platycephala (Schneider 1792) and **Chelus fimbriatus** (Schneider 1783) are other chelids reaching central Bolivia in their distributions (Pritchard & Trebbau 1984). The knowledge of their chorologies in this country is, however, very poor still and cannot be asserted that they are part of the chacoan fauna of Bolivia, and if they are it would be highly marginal. M. S. Hoogmoed (pers. comm.) refers to having seen **P.platycephala** in northern South America only in rainforested areas, in temporary pools. The same habitat is recorded by Pritchard & Trebbau (1984) and Dixon & Soini (1986).

Chelonoidis denticulata (Linnaeus 1766)

This testudinid would have a distribution with sharper affinity to rainforest environment than **C.carbonaria** (Pritchard & Trebbau 1984; but see Vanzolini 1994). Until now it has not been documented as ranging into any of the biogeographical provinces here compared.

FAUNAL SIMILARITY

Table 1 and Figure 1 summarize the specific turtle composition in the biogeographical provinces covered here. Excluding marginal taxa a total of ten species and subspecies are present. Five of them are chelids, which is congruent with the southern origin of the family (Pritchard 1984). Moreover, the lack of Central American, Amazonian, and Pacific influences may have contributed to such a low diversity in this vast area of more than 2.5 million Km^2.

The Gran Chaco is the richest province, with six species, two of them endemics. The poorest is the Monte which has only two species (testudinids), one endemic. Pampas and Espinal have five and four species, respectively, all fresh-water turtles. These

TABLE 1. CHELONIANS FROM FOUR BIOGEOGRAPHICAL PROVINCES OF SOUTH AMERICA: E=ESPINAL; C=GRAN CHACO; P=PAMPAS; M=MONTE. Z=DISTRIBUTION OUT OF THE E, C, P OR M BOUNDARIES. + =present; e =endemic; m =marginal.

TAXA	E	C	P	M	Z
Chelidae					
Acanthochelys macrocephala	-	m	-	-	+
Acanthochelys pallidipectoris	-	e	-	-	-
Acanthochelys spixii	+	m	+	-	+
Batrachemys vanderhaegei	-	m	-	-	+
Hydromedusa tectifera	+	+	+	-	+
Phrynops hilarii	+	+	+	-	+
Phrynops williamsi	-	-	+	-	+
Emydidae					
Trachemys dorbigni	+	m	+	-	-
Kinosternidae					
Kinosternon scorpioides seriei	-	e	-	-	-
Testudinidae					
Chelonoidis carbonaria	-	+	-	-	+
Chelonoidis chilensis	-	+	-	+	-
Chelonoidis donosobarrosi	-	-	-	e	-

provinces have no endemics, and show the highest resemblance (CBR=0.89). This similarity can be attributable to the influence of important hydrographic systems: the Uruguay river and its eastern tributaries, and the Paraná river with its affluents from central Argentina. However, the distribution of the shared species is not so homogeneous as it can be supposed from so high a CBR value. Except for **Phrynops hilarii** and **Trachemys dorbigni**, that inhabit the Espinal at both sides of the Paraná river and some of its tributaries, and the Pampas at both sides of the Uruguay river, the range of the other shared species is as follows.

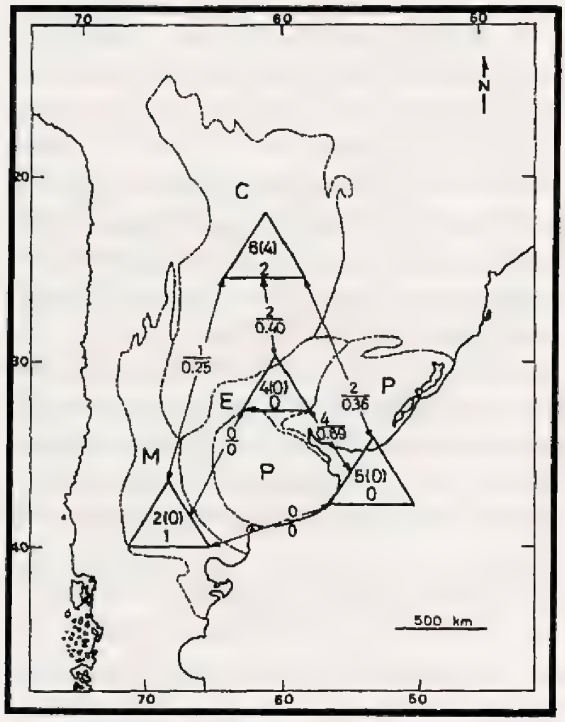


Fig. 1: Turtle faunal comparisons pictured over the outline of four biogeographical provinces of South America *sensu* Cabrera & Willink (1980). Abbreviations as in Table 1. Numbers in triangles are total species (marginal species parenthesized), above; endemic taxa, below. In arrows: number of shared species (above), and CBR (below).

Hydromedusa tectifera occupies the Espinal at Buenos Aires and the Uruguay Republic of the Uruguay river; **Acanthochelys spixii** ranges in the Espinal eastward of Paraná river, and the Pampas in tributaries of the Uruguay river, but not in this latter properly. It has a disjunct distribution, the interposed territory occupied by the only species not shared by Pampas and Espinal (**Phrynops williamsi**) therefore suggesting a probable competition between **A.spixii** and **P.williamsi**.

According to my survey of collections and knowledge of the terrain, there are no reasons to suppose a bias in the sampling of turtles on both sides of the Uruguay river. I also agree with Gudynas (1984) that this river is not a barrier to periaquatic organisms. However, it is probable that ecological conditions on the two banks are qualitively too dissimilar for the successful settlement of chelids.

Decreasing resemblance values correspond to the pairs Gran Chaco-Espinal (CBR=0.40) and Gran Chaco-Pampas (CBR=0.36). Both coefficients are similar, although the Espinal is widely adjoining to Gran Chaco, whereas the Pampas does not adjoin the latter. These CBR arise from the fact that shared species are **Hydromedusa tectifera** and **Phrynops hilarii**, two widespread forms in South America.

The physiognomy of the Gran Chaco gradually changes to the southwest, being replaced by the Monte landscape (Bucher 1982). Both provinces share only one species, **Chelonoidis chilensis**, which determines a CBR=0.25 for this pair.

The Pampas and Monte pair, as well as the Espinal-Monte one, have no shared species, therefore their CBR are zero. Pampas and Monte are physiognomically very different one another, and are separated by the Espinal belt (Cabrera & Willink 1980). Monte and Espinal are extensively contiguous. However, contrary to the other provinces the Monte is markedly arid (Morello 1984).

In a study of species richness in turtles on a global scale, Iverson (1992a;b) found that only annual rainfall was significantly correlated with richness. Yet, only about 38 % of the variation in richness in the 42 basins sampled by him was explained by that variable. Therefore, he suggested that other factors, such as dispersal history, may be of importance in determining turtle species richness.

It could be argued that extense hydrographic systems, with their in-gallery forested shores, probably are not adequate representatives of the provinces they pass through (but see Vanzolini 1986). Consequently, periaquatic vertebrates (as many of the turtles here covered) could not be strong indicators of resemblance between vast regions.

For that reason, present data and those previously obtained from Squamata (excluding snakes) for the same provinces (Cabrera 1993) were combined into a total reptiliofauna of 93 taxa, including forms as diverse as **Amphisbaena** (fossorial), **Ophiodes** (mesic),

Tupinambis (widespread), **Polychrus** and **Urostrophus** (both arboreal), and **Liolaemus** (mostly saxicolous). A new CBR for each pair of provinces was calculated (Table 2).

TABLE 2. COMPARISON OF THE REPTILE FAUNAS (SAURIA + AMPHISBAENIA + TESTUDINES, OPHIDIA AND CROCODYLIA EXCLUDED) IN FOUR NATURAL REGIONS OF SOUTH AMERICA (ABBREVIATIONS AS IN TABLE 1). IN THE BOLDFACED DIAGONAL TOTAL TAXA OF EACH PROVINCE; UP TO DIAGONAL SPECIES IN COMMON; BELOW DIAGONAL CBR FOR EACH PAIR OF REGIONS. DATA FROM CABRERA (1993) AND THIS PAPER.

	E	C	P	M
E	**33**	25	21	10
C	0.62	**48**	15	10
P	0.65	0.37	**32**	4
M	0.28	0.23	0.11	**38**

The results reveal the highest CBR for the pair Pampas-Espinal again (0.65), a nearly identical one (0.62) for Gran Chaco-Espinal, and a relatively low CBR (0.37) between Gran Chaco and Pampas. The CBR between Monte and each other provinces are again the lowest (0.28 with Espinal; 0.23 with Gran Chaco, and 0.11 with Pampas). These results support a clear-cut distinction between the Monte and its adjacent provinces, a difference previously proposed in other contexts (Morello 1958; Blair et al 1976; Cabrera & Willink 1980), and also suggest that the Espinal lacks of a proper reptile fauna.

CONCLUSIONS

The levels of resemblance between the Gran Chaco, Pampas, Monte and Espinal, as expressed by their turtle faunas, agree with those showed by a more inclusive reptile assemblage (the sum of Sauria, Amphisbaenia and Testudines species).

The closest affinities are between Pampas-Espinal and Gran Chaco-Espinal. The former is determined by their shared periaquatic turtles (Chelidae and Emydidae), although this could be influenced by gallery forest environments.

The lack of endemic taxa in the Espinal (present in Monte, Gran Chaco and Pampas) suggests that the former is reptiliofaunistically transitional with its surrounding provinces. I hypothesize, on the basis of preliminary results, that inclusion of snake species in this analysis will not drastically alter this scheme.

As a final comment, I agree with J. Savage (in litt.) that the CBR is a phenetic measure, and that a next level of analysis should be to determine the historical relations of these areas based upon phylogeny. In order to do so, it will be necessary to solve systematic problems and more accurately know the distribution of a significant number of taxa.

ACKNOWLEDGMENTS

I thank the following curators and their institutions for permission to examine specimens in their care: Héctor Osorio (MHNM); Federico Achaval, Melitta Meneghel (DZVU); Ana M. Ramos Costa, Paulo Vanzolini (MZUSP); the late José Gallardo, Jorge Cranwell (MACN); Sonia Kretzchmar, Gustavo Scrocchi (FML); Jorge Williams (MLP); Carlos Virasoro, Edelvita Fioramonti (MFA); Olga Jordán, María Barzanti (MER).

I am indebted to Raymond Laurent, Jay M. Savage and two anonymous reviewers for their thoughtful reading of the manuscript.

Thanks to Ana Anton, Gustavo Carrizo, and Alejandro Giraudo for their willing cooperation. I acknowledge Kraig Adler, the SSAR, and M.de la Fuente for literature.

Museum revisions were supported by grants from the Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Provincia de Córdoba (SECITECOR), and the Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT - Universidad Nacional de Córdoba), Argentina.

REFERENCES

BLAIR, W. F.; A. C. HULSE & M. A. MARES. 1976.Origins and affinities of vertebrates of the north american Sonoran Desert and the Monte Desert of northwestern Argentina. J.Biogeography, 3:1-18.

BOULENGER, G. A. 1889. Catalogue of the Chelonians, Rhynchocephalians, and Crocodiles in the British Museum (Natural History); London; i-x + 311 pp. + 6 pls.

BOUR, R. 1973. Contribution a la connaissance de **Phrynops nasutus** (Schweigger:1812) et **Phrynops tuberculatus** (Luederwaldt: 1926). Description d'une nouvelle sous-espèce originaire du Paraguay, **Phrynops tuberculatus vanderhaegei**. (Testudinata-Pleurodira-Chelidae). Bull. Soc. Zool. France, 98 (1):175-190.

BOUR, R. 1980. Essai sur la taxinomie des Testudinidae actuels (Reptilia, Chelonii). Bull.Mus.Hist.Nat., Paris, 4e sér., 2, section A,(2):541-546.

BOUR, R. & I. PAULER. 1987. Identité de **Phrynops Vanderhaegei** Bour, 1973, et des espècies affines (Reptilia-Chelonii-Chelidae). Mesogee, 47:3-23.

BUCHER, E. H. 1982. Chaco and Caatinga-South american arid savannas, woodlands and thickets. En:Ecology of tropical savannas (B.J.Huntley & B.H.Walker, eds.). Ecological studies, 42:48-79.

CABRERA, A. L. & A. WILLINK. 1980. Biogeografía de América Latina. Secr. Gral. O.E.A., Ser.Biol., Monogr. (13), 2nd edition; 122 pp. + 1 map.

CABRERA, M. R. 1993. Los saurios del Espinal y su presencia en provincias biogeográficas vecinas. Rev.Mus.Arg.Cs.Nats., Ecol., 4 (2):17-34.

CABRERA, M. R.; J. G. HARO & J. C. MONGUILLOT. 1986. Presencia de **Hydromedusa tectifera** y **Phrynops hilarii** (Testudines: Chelidae) en la provincia de Córdoba, Argentina. Acad.Nac. Ciencias, Misc.(73):3-10.

CEI, J. M. 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. Mus.Reg.Sci.Nat.Torino, Monogr.(4):1-528.

COTO ROJAS, A. & R .A . ACUÑA MESEN. 1986. Filogenia de **Geochelone costarricensis** y la familia Testudinidae (Reptilia: Testudines) en el continente americano. Rev.Biol.Trop., 34 (2):199-208.

DE LA FUENTE, M. S. 1992. Las tortugas Chelidae del Terciario Superior y Cuaternario del territorio argentino. Ameghiniana, 29 (3):211-229.

DIXON, J. R. & P. SOINI. 1986. The reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos region, Peru. Part 1 Lizards and amphisbaenians; Part 2 Crocodilians, turtles and snakes. Milwaukee Publ. Mus., Milwaukee, WI; i-vi + 154 pp.

DUELLMAN, W. E. 1989. Tropical herpetofaunal communities: patterns of community structure in neotropical rainforests. En: Vertebrates in complex tropical systems (M.L.Harmelin-Vivien & F.Bourlière, eds.); Ecological Studies, 69:61-88.

DUELLMAN, W. E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rain forests: comparative composition, history, and resource use. Pp. 455-505. En: Four neotropical rain forests (A.H.Gentry, ed.). Yale Univ. Press, New Haven, Connecticut.

DUMERIL, A. M. C. & G. BIBRON. 1835. Erpétologie générale ou histoire naturelle complète des Reptiles, 2. Librairie encyclopédique de Roret, Paris; 680 pp.

FERNANDEZ, M. S. 1988. Las Testudinidae (Reptilia: Chelonii) argentinas:osteología, sistemática y distribución geográfica. Tesis Doctoral Nº 505; Facultad Cs. Nats, Universidad Nac. de La Plata. (i-iv) + 157 pp. + 7 tables + 53 pls.

FREIBERG, (M.) A. 1936. Una nueva tortuga del norte argentino. Physis, 12 (43):169-171 + 1 pl.

FREIBERG, M. A. 1938. Catálogo sistemático y descriptivo de las tortugas argentinas. Mem.Mus.Entre Ríos,Zool., 9:1-25 + 8 pls.

FREIBERG, M. A. 1939. Enumeración sistemática de los reptiles de Entre Ríos y lista de los ejemplares que los representan en el Museo de Entre Ríos. Mem.Mus.Entre Ríos,Zool.,11:1-28.

FREIBERG, M. A. 1940. Una nueva especie de tortuga para la fauna argentina. Mem.Mus.Entre Ríos,Zool., 12:1-5 + 1 pl.

FREIBERG, M. 1967. Tortugas de la Argentina. Ciencia e Investig., 23 (8):351-363.

FREIBERG, M. A. 1969. Una nueva subespecie de **Pseudemys dorbignyi** (Duméril et Bibron) (Reptilia, Chelonia, Emydidae). Physis, 28 (77):299-314.

FREIBERG, M. A. 1970. Validez específica de **Phrynops hilarii** (D. et B.) (Testudines, Chelidae). Rev.Mus.Arg.Cs.Nats., Zool., 10 (13):189-197.

FREIBERG, M. 1973. Dos nuevas tortugas terrestres de Argentina. Bol.Soc.Biol.Concepción, 46:81-93.

FREIBERG, M. A. 1975. El mundo de las tortugas. Albatros, Bs. As.; 2nd ed.; 143 pp.

FREIBERG, M. A. 1977. Reptilia. Testudines o Chelonia. Fauna de agua dulce de la República Argentina, 42 (1):1-55.

GOELDI, E. A. 1906. Chelonios do Brazil (Jabotys-Kágados- Tartarugas). Bol.Mus.Goeldi, Pará, 4:699-765.

GUDYNAS, E. 1984. Sobre el Río Uruguay como barrera biogeográfica para anfibios, y la significación de la presencia de **Leptodactylus chaquensis** Cei, 1950 (Anura, Leptodactylidae) en el Uruguay.Bol.Soc.Zool. Uruguay (2a época), 2:78-89.

IVERSON, J. B. 1986. A checklist with distribution maps of the turtles of the world. Priv. print., Richmond, In.; 283 pp.

IVERSON, J. B. 1992a. Global correlates of species richness in turtles. Herpetological Journal, 2:77-81.

IVERSON, J. B. 1992b. Species richness maps of the freshwater and terrestrial turtles of the world. Smithsonian Herpetol. Info. Serv., (88):1-18.

KOSLOWSKY, J. 1898. Enumeración sistemática y distribución geográfica de los reptiles argentinos. Rev.Mus.La Plata, 8:161-200 + 7 pls.

LEMA, T. D. & M. T. SARMENTO FERREIRA. 1990. Contribuição ao conhecimento dos Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil) - Lista sistemática comentada (Reptilia). Acta Biol. Leopoldensia, 12 (1):125-164.

LEWIS, J. P. & M. B. COLLANTES. 1973. El Espinal periestépico. Ciencia e Investig., 29 (11-12):360-377.

LUEDERWALDT, H. 1926. Os chelonios brasileiros, com a lista das espécies do Museu Paulista. Rev.Mus.Paulista, 14:405-470 + 12 pls.

MORELLO, J. 1958. La provincia fitogeográfica del Monte. Opera Lilloana, 2:1-155 + 58 pls.

MORELLO, J. 1984. Perfil ecológico de Sudamérica. Vol. 1. Características estructurales de Sudamérica y su relación con espacios semejantes del planeta. ICI, Barcelona; 93 pp.

PRITCHARD, P. C. H. 1979. Encyclopedia of turtles. TFH Publ., New Jersey; 895 pp.

PRITCHARD, P. C. H. 1984. Evolution and zoogeography of south american turtles. Stvdia Geologica Salmanticensia, vol. espec. 1, (Stvdia Palaeocheloniologica, 1):225-233.

PRITCHARD, P. C. H. & P. TREBBAU. 1984. The turtles of Venezuela. SSAR Contributions to Herpetology, Vol. 2; (K.Adler, ed.), Ithaca; i-viii + 403 pp. + 47 pls. + 16 maps.

RHODIN, A. G.; R. DA ROCHA E SILVA & R. A. MITTERMEIER. 1984a. Distribution of the south american Chelid turtles **Platemys radiolata** and **P.spixii**. Copeia, 1984 (3):780-786.

RHODIN, A. G. & R. A. MITTERMEIER. 1983. Description of **Phrynops williamsi**, a new species of Chelid turtle of the south american **P. geoffroanus** complex. Pp. 58-73. En: Advances in Herpetology and Evolutionary Biology. Essais in honor of E.E. Williams (A.Rhodin & K.Miyata, eds.). Mus.Comp.Zoology, Cambridge.

RHODIN, A. G.; R. A. MITTERMEIER & J. R. McMORRIS. 1984b. **Platemys macrocephala**, a new species of Chelid turtle from central Bolivia and the Pantanal region of Brazil. Herpetologica, 40(1):38-46.

RICHARD,E.1988.Las "Yataché" (**Chelonoidis donosobarrosi**: Chelonii, Testudinidae) de la región del Nevado (Mendoza: Argentina). Apuntes sobre su historia natural. FVSA - Amp. y Rept. (Cons.), 1(4):79-92.

RICHARD, E. & M. S. DE LA FUENTE. 1992.Lista sistemática y distribución de las tortugas argentinas (Reptilia: Chelonii). Acta Zool. Lilloana, 41:357-364.

SAVAGE, J. M. 1982. The enigma of the central american herpetofauna: dispersals or vicariance? Ann.Missouri Bot. Gard., 69:464-547.

SEIDEL, M. E. & H. M. SMITH. 1986. **Chrysemys**, **Pseudemys**, **Trachemys** (Testudines : Emydidae): Did Agassiz have it right? Herpetologica, 42(2):242-248.

VANZOLINI, P. E. 1986. Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul tropical. Ass.Brasil.Estud. Quaternário, Publ. Avulsa (1):1-35.

VANZOLINI,P.E.1992a.Third World museums and biodiversity. Pp. 185-198. En: Systematics, Ecology, and Biodiversity crisis (N. Eldredge, ed.); Columbia Univ. Press, N.Y.

VANZOLINI, P. E. 1992b. **Cercolophia**, a new genus for the species of **Amphisbaena** with a terminal keel on the tail (Reptilia, Amphisbaenia). Pap. Avulsos Zool.,37 (27):401-412.

VANZOLINI, P. E. 1994. On the distribution of certain south american turtles (Testudines: Testudinidae & Chelidae). Smithsonian Herpetol.Info.Serv., (97):1-10.

VANZOLINI, P. E. & W. R. HEYER. 1985. The american herpetofauna and the interchange. En: The great american biotic interchange (F.G.Stehli & S.D.Webb, eds.). Topics in Geobiology, 4:475-487.

VANZOLINI, P. E. & N. PAPAVERO. 1968.Indice dos topônimos contidos na carta do Brasil 1: 1.000.000 do IBGE. FAPESP, São Paulo; i-viii + 201 pp.

APPENDIX

Specimens examined
Chelonians housed in the following collections were examined.
DZVU:Sección Zoología Vertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
FML: Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, Argentina.
MER: Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas de Entre Ríos, Argentina.
MFA: Museo Provincial de Ciencias Naturales, Santa Fe, Argentina.
MHNM: Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay.
MLP: Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina.
MZUC: Museo de Zoología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
MZUSP: Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, Brazil.

Specimens from personal collections are cited as:
AC: M.R.Cabrera Comparative Collection, housed in the Departamento Biodiversidad y Ecología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
JCT: Juan Troiano Private Collection.
MF: Marta Fernández Collection, housed in the MLP.

List ordered by country (capitals), province or state, department or partido, specific locality, acronym and catalog number.

Acanthochelys macrocephala
PARAGUAY. **Boquerón**. Puerto Casado, Estancia Palo Santo, MACN-8287; 8288.

Acanthochelys pallidipectoris
ARGENTINA. **Chaco**. Comandante Fernández. Presidencia Roque Sáenz Peña, AC-238; MACN-1731 (holotype). San Fernando. Near Resistencia, MACN-7459 (ex MER-2474). **Salta**. Anta, /AC-385. **Santa Fe**. Vera. Estancia Las Guampitas, MACN-8626. "Norte de la provincia de Santa Fe", MACN-30482. PARAGUAY. **Ñeembucú**. Paso Lengá. Pilar (both seen in the field by A. Giraudo pers. comm). No data: MACN-30468; 30483.

Acanthochelys spixii
ARGENTINA. **Corrientes**. Bella Vista. Bella Vista, MLP-Q001; Q002; Q003; Q004; Q038. Esquina. Malvinas, MFA-R16. "Corrientes" (no further data), MER-2473. BRAZIL. **Bahía**. Rio S. Francisco, MZUSP-85. **Minas Gerais**. Sete Lagoas, MZUSP-2698. **Paraná**. Piraí Mirim, MZUSP-2039. **Rio Grande do Sul**. Estação Ecologica do Taim, MZUSP-3015; 3023; 3057. **São Paulo**. Ipiranga (river), MZUSP-302. URUGUAY. **Rocha**. Balneario Atlántica, DZVU-3662. Boca del Arroyo Valizas, DZVU-2299; 2308. Cabo Polonio, AC-250; 380; DZVU-181; 182; 191; 2342; MHNM-01551; 2539. Castillos, MHNM-03602; 03605. Entrada al Polonio, DZVU-2452; 4435. Lagoon near Cabo Polonio, DZVU-247; 252; 253; 254; 256. Laguna Negra, DZVU-369; 399. Valizas, DZVU-371; 372; 720; 1042. "Departamento Rocha" (no further data), DZVU-383. Tacuarembó. Arroyo **Tacuarembó** Chico, DZVU-2298. Paso de los Toros, MHNM-01385.

Batrachemys raniceps
BOLIVIA. **Santa Cruz**. Ichilo (river), MACN-11967. BRAZIL. **Acre**. Pôrto Walter, MZUSP-3007. **Amazonas**. Canutama, MZUSP-2834; 2838. Nova Olinda, MZUSP-2639. Tapera, MZUSP-2640. **Roraima**. Príncipe da Beira, MZUSP-2136; 2138; 2139; 2140; 2141.

Batrachemys vanderhaegei
ARGENTINA. **Misiones**.Capital.Environs of Posadas,MACN-33537.

Hydromedusa maximiliani
BRAZIL. **Espírito Santo**. Reserva Biologica Nova Lombardia, MZUSP-2989. Santa Tereza, MZUSP-2625. **Rio de Janeiro**. Itatiaia, MZUSP-2622. **São Paulo**. Boracéia, MZUSP-2049; 2620; 2621; 2623; 2624. Ilha de **São Sebastião**, MZUSP-58. Paranapiacaba, MZUSP-2041; 2042.

Hydromedusa tectifera
ARGENTINA. **Buenos Aires**. Arroyo Vitel, 15 km S national road 29, MACN-w/Nº. Avellaneda. Dock Sud, MACN-30478. Magdalena. Roberto Payró, MACN-7861. Moreno. Moreno, MACN-6923; 7092. Environs of La Plata, MLP-Q022; Q023; Q030; Q031. Paraná de Las Palmas, Canal de la Serna, MACN-7399. Pilar. Zelaya, MACN-6954. Río Luján, MER-2344; MACN-30479. "Río Matanza" (no further data), MACN-26046; 26047. San Fernando. Arroyo Pajarito, MACN-6130. **Córdoba**. Punilla. Cavalango, AC-1099. Río Tanti, AC-1091. Tanti, MZUC-w/Nº. **Corrientes**. (No further data), MACN-1641. **Misiones**. General Belgrano. Piñalitos, MACN-12715. Iguazú. Puerto Libertad, Yerbal San Martín, MACN-12689. Río Urugua-i, 30 km E Puerto Libertad, MACN-12596; 12598; 14668; 30481. "Misiones", FML-00020. **Santiago del Estero**. Atamisqui. Atamisqui, MACN-32664. BRAZIL. **Goiás**.Rio Verde, Fazenda Transvaal, MZUSP-2036. **Minas Gerais**. Sete Lagoas, Fazenda Paraíso, MZUSP-2629. **Rio Grande do Sul**. Delta do Guaíba, Ilha das Garças, MZUSP-2935. Estação Ecologica do Taim, MZUSP-3024. Itaqui, MZUSP-329. Lagoa Mirim, MHNM-06205. URUGUAY. **Artigas**. Arroyo Catalán Chico, Estancia Becker, DZVU-2318. Near Arroyo Catalán Chico, DZVU-726. **Canelones**. La Palmita, DZVU-739; 753; 760. Balneario Santa Lucía del Este, Barra Arroyo Coronilla, DZVU-1060. **Cerro Largo**. Posta del Chuy, 14 km from Melo, DZVU-3730. Sierra de Aceguá, MHNM-

01393. **Colonia**. Environs of Nueva Palmira, DZVU-3673. **Durazno**. Arroyo Cordobés, DZVU-307. Environs of Valentinez, DZVU-3687. Río Negro, Paso de las Bochas, road to Blanquillo, DZVU-830. **Lavalleja**. 15 km SSW Aiguá, DZVU-2313. Maldonado. **Maldonado**,MZUSP-3058. Montevideo. Pajas Blancas, DZVU-433. Piedras Blancas, DZVU-3688. Unión, DZVU-633. **Paysandú**. Río Queguay, 24 km N Guichón, DZVU-743. **Río Negro**. Fray Bentos, MHNM-01397. **Salto**. Río Arapey Grande, 4 km W Las Termas, DZVU-2316. El Espinillar, DZVU-3369; 4184. **San José**. Cañada Lemos, tributary of Cañada Sauce, DZVU-4617. Sierra de Mahoma, MHNM-05809. **Soriano**. Arroyo Oacá, near Mercedes, MHNM-01396. Arroyo Perdido, Estancia Santa Elena, MHNM-01392. Mercedes, MHNM-01399. Nacientes Río San Salvador, MHNM-01395. **Tacuarembó**. Cuchilla La Palma, Estancia Vera, MHNM-01768. Río Negro, Paso de los Toros, MHNM-01394. Valle Edén, DZVU-724; 731; 733; 2311; 2312. **Treinta y Tres**. Tributary of Arroyo Yerbal, MHNM-01398."Uruguay",DZVU-856; 857; 1061; 3667. No data. MACN-30459; 30460; 30461; 30469; FML-00021; MHNM-01766.

Phrynops geoffroanus

BRAZIL. **Bahía**. Juazeiro, MZUSP-80. Rio S. Francisco, MZUSP-83; 84; 125; 501. **Espírito Santo**. Rio Doce, MZUSP-61. **Goiás**. Barra do Rio S. Domingos, MZUSP-1021; 1022; 1023; 1024; 1025; 1026; 1027; 1028; 1029; 1031; 1032; 1034; 1035; 1036; 1037. Cana Brava, MZUSP-1020; 1030; 1033; 1039. **Maranhão**. Barra do Corda, MZUSP-2738. **Mato Grosso do Sul**. Anaurilândia, Fazenda Arirambe, MZUSP-3240. Aquidauana, MZUSP-3168. Fazenda Bataguaçu, MZUSP-2739; 2740; 2741. Três Lagoas, Fazenda S. Sebastião, MZUSP-3239. **Minas Gerais**. Itaobim, Rio Jequitinhonha, MZUSP-2666. Januária, MZUSP-1052; 1053. Pirapora, MZUSP-122. **Pará**. Alter do Chão, MZUSP-2682. **Paraíba**. Coremas, MZUSP-2633; 2634; 2635; 2636; 2637; 2638. **Paraná**. Tomazina, FML-00024. **Pernambuco**. Recife, MZUSP-22663; 2664. **Piauí**. Valença do Piauí, MZUSP-2869. **Rondônia**. Rio Jaru, MZUSP-3072. **São Paulo**. Piracicaba, MZUSP-46; 489. Pôrto Marcondes, Rio Paranapanema, MZUSP-2040. Ribeirão Prêto, MZUSP-2686; 2687. Rio Feio, MZUSP-56. Rio Grande, MZUSP-50. Rio Tietê, MZUSP-304.

Phrynops hilarii

ARGENTINA. **Buenos Aires**. Pilar. Zelaya, MACN-10805. **Chaco**. San Fernando. Barranqueras, MZUSP-2677; 2678; 2679. **Córdoba**. Cruz del Eje. Cruz del Eje Dam, AC-265. Marcos Juarez. Cruz Alta (seen in the field, uncollected). Punilla. Arroyo Las Mojarras, tributary of San Roque Lake (two specimens seen alive). Santa María. Despeñaderos (uncollected, seen in the field; there are photos). Unión. Bell Ville (seen, uncollected). **Corrientes**. Goya. Environs of Goya city, FML-00028. Saladas. Saladas, MACN-35396. **Entre Ríos**. Diamante. Diamante, MER-194. Gualeguaychú. 5 km W Ceibas, Estancia La Peregrina, MACN-35399. La Paz. 3 km N Piedras Blancas, MACN-30472. Paraná. Arroyo Los Galpones, MLP-Q026. Crespo, MACN-20547; 35397. Paraná, MACN-30486; MER-180; 2703. "Departamento Paraná", MER-188; 189."Departamento Tala", MER-3861. "Río Paraná", MER-191. "Río Paraná Medio", MER-176; 177; 178. **Misiones**. Candelaria. Candelaria, Estancia San Juan Pirahui, between road 12 and Loreto, MACN-35398. **Santa Fe**. La Capital. Between San José del Rincón and Río Colastiné, MACN-34819. Santa Fe, MFA-R15. Chacoan zone, Villano (=Villa Ana?), MACN-7011. "10 km S El Carril", MACN-30489. "Santa Fe" (no further data), MACN-7080. **Santiago del Estero**. Alberdi. Campo Gallo, MFA-R10; R11. BRAZIL. **Rio Grande do Sul**. Estação Ecologica do Taim, MZUSP-3056. Lagoa Mirim, MHNM-06206; 06207; 06208; 06209; 06210; 06211; 06212; 06213; 06214. URUGUAY. **Artigas**. Arroyo Catalán Chico, DZVU-635; 2340. Río Cuareim, Picada del Negro Muerto, DZVU-863. Río Cuareim, 32 km NW Artigas city, DZVU-2315; 2343; 3665. Arroyo Cuaró, Estancia La Escondida; MHNM-01390. **Cerro Largo**. Río Tacuarí, Picada de Medina, MHNM-01629. **Paysandú**. Paysandú, MACN-34516; 34517. Río Queguay Grande, 24 km N Guichón, DZVU-748. RíoUruguay, Paso de Vera, DZVU-2423. Río Negro. Arroyo Grande, DZVU-4767. Near Estación Francia, MHNM-02568. **Río Negro**, 15 km SSE Nuevo Berlín, DZVU-742. Río Negro in front of Soriano, DZVU-762; 763;764; 765; 776; 777; 783; 785. **Rocha**. Río Cebollatí, Picada de Techera, DZVU-370. **Salto**. Río Arapey, DZVU-272. Río Arapey, 500 m Lago Del Yacaré, Estancia San Agustín, DZVU-3032. Río Arapey in front of Termas de Arapey, DZVU-4004. Río Arapey Grande, 4 km Las Termas, DZVU-2341. **Soriano**. Arroyo Perdido, MHNM-01388; 01391. 10 km NNE Ombúes de Lavalle, Estancia Santa Rita, DZVU-2310. **Tacuarembó**. Río Negro, Paso de Los Toros, MHNM-01386; 01387; 01389. Villa Edén, DZVU-728. No data: MACN-30465; 30466; 30470; 30491; MER-2015.

Phrynops williamsi

ARGENTINA. **Corrientes**. Ituzaingó. Puerto Valle, AC-288. **Misiones**. Guaraní. Arroyo Paraíso, MACN-35395. Iguazú. Río Urugua-i, 30 km E Puerto Libertad, MACN-12589; 12590; 12591; 12592; 12593; 12594; 12595. URUGUAY. **Artigas**. Arrocera Conti, MHNM-02610. Río Cuareim, 32 km NW Artigas city, Estancia Yuquerí, DZVU-2319. Río Cuareim, Picada del Negro Muerto, DZVU-192; 193. Río Uruguay, mouth of Arroyo del Tigre, DZVU-3666. **Salto**. Isla de Salto Grande, DZVU-3663. Río Arapey Grande, 4 km Termas, DZVU-2337.

Trachemys dorbigni

ARGENTINA. **Chaco**. San Fernando. Near Resistencia, MFA-R17. **Corrientes**. San Cosme. Santa Ana, JCT-w/Nº. **Entre Ríos**. Colón. Colón, MER-187. Parque Nacional El Palmar, MACN-30501. Paraná. Villa María Grande, MER-4036. Uruguay.Arroyo Urquiza, MACN-25155. Pronunciamiento, MFA-R19. **Santa Fe**. La Capital.Santa Fe, MFA-R22. BRAZIL. **Río Grande do Sul**. Estação Ecologica do Taim, MZUSP-3025; 3026; 3027; 3028. Guaíba, Ilha das Flores, MZUSP-2859; 2864. Rio Grande, MZUSP-3016. Rio Guaíba, near Pôrto Alegre, DZVU-3033. Rio Guaíba, MACN-23625; 23628 [holotype of **Trachemys dorbigni brasiliensis** (Freiberg)]; 23626; 23627 (paratypes). URUGUAY. **Artigas**. Río Cuareim, DZVU-2285. Arroyo Itacumbú, MHNM-01423. **Canelones**. Arroyo Pando, MHNM-01757. **Durazno**. Arroyo Cordobés, DZVU-

754. Arroyo del Estado, MHNM-03700. **Paysandú**. Río Queguay, 24 km N Guichón, DZVU-745; 746; 749. **Río Negro**. Arroyo Don Esteban, 18 km SE Young, DZVU-740. Bopicuá, DZVU-4312. Rio Negro, in front of Soriano, DZVU-757; 758; 819. Río Negro, 15 km SSE Nuevo Berlín, DZVU-828. **Rivera**. Arroyo El Abrojal, MHNM-01377. Cuñapirú, DZVU-848. **Salto**. Arapey, Laguna del Yacaré, DZVU-3733. Río Arapey Grande, 4 km W Las Termas, DZVU-2338; 4307. **San José**.Sierra de Mahoma, DZVU-4337. **Soriano**. Arroyo Perdido, Estancia Santa Elena, MHNM-01382. 10 km NNE Ombúes de Lavalle, Estancia Santa Rita, DZVU-4305. **Tacuarembó**. Arroyo Yaguarí, 29 km S Pueblo Alsina, DZVU-2245. Arroyo Yaguarí, Paso del Sauce, DZVU-3668; 3669; 3674. Environs of Pueblo Alsina, DZVU-827; 831. Laguna Las Veras, 25 km SW Pueblo Alsina, DZVU-2274; 2276; 2277; 2283; 2466; 3670; 3671; 3672; 3675; 3677; 3678; 3729; 4306. Río Negro, Paso de Los Toros, MHNM-01373; 01380; 01419. Valle Edén, DZVU-734; 735; 736; 738. "Uruguay" (no further data), DZVU-867; 893; 1048. No data: MACN-30471; 30502; 30503; 30504; 30505.

Kinosternon scorpioides seriei

ARGENTINA. **Formosa**. Bermejo. Estación Chiriguanos, AC-384 (alive). Matacos. Ingeniero Juárez, MACN-13885. Patiño. Las Lomitas, FML-00029. **Salta**. Anta. 100 Km NE Joaquín V. González, FML-00043. Orán. Tabacal, MACN-1247 (paratype); Orán (=San Ramón de la Nueva Orán?), MACN-7058 (paratype). This is the real number of this paratype; "1248", as cited by Freiberg (1936), apparently was just a number provisionally appointed by himself. Rivadavia. Los Blancos, FML-00007. "Chacoan zone", FML-00026. BOLIVIA. **Santa Cruz**. Buena Vista, MACN-11968.

Chelonoidis carbonaria

ARGENTINA. **Salta**. Orán, FML-00022. BOLIVIA. **Santa Cruz**. 50 km N Fortín Ravelo, road to Fortín Suárez Arana, MACN-30452. BRAZIL. **Mato Grosso**. Descalvado, MACN-(label damaged). PARAGUAY. **Las Misiones**. Ayolas, JCT-w/Nº. No data: MACN-30451; 30456. MFA-R4. FML-00025.

Chelonoidis chilensis

ARGENTINA. **Chaco**. Chacabuco. Charata, MF-89. **Córdoba**. Colón. Colonia Tirolesa, (seen alive in the field, no number). Tulumba. Puesto San José, FML-00014. Las Arrias, (seen alive in the field, no number). **Formosa**. Patiño. Los Inmigrantes, 8 km W Ibarreta, Estancia Sawicki, FML-00031. **La Rioja**. Arauco. Aimogasta, MACN-30439; 30440. Aimogasta, Finca Aschá, MACN-30438. **Mendoza**. San Rafael. San Rafael, MACN-12010. Santa Rosa. Santa Rosa, MER-184. Las Catitas, FML-00013. "Mendoza" (no further data), MER-183. **Santiago del Estero**. Alberdi. Campo Gallo, MFA-R7; R8. General Taboada. Añatuya, AC-166; 222; 241; 249; 251. La Banda. La Banda, MACN-30437. Pellegrini. Algarrobal Viejo, FML-00030. Moreno. Amamá, FML-00008. Río Hondo. Río Hondo, FML-00004. **Tucumán**. "Tucumán" (no further data), MACN-7167. PARAGUAY. **Boquerón**. Puerto Casado, Estancia Palo Santo, MACN-8286. No data: FML-00003; 00005; 00012; 00015. MACN-4406; 30441; 30443; 30444; 30446; 30448. MER-2651 (Labeled "Paraná, Entre Ríos" in error). MFA-R6.

Chelonoidis denticulata

BOLIVIA. **Santa Cruz**. Buena Vista, MACN-11970. BRAZIL. (No further data), MER-190.

Chelonoidis donosobarrosi

ARGENTINA. **Buenos Aires**. Patagones.Bahía San Blas,MACN-6423. Carmen de Patagones, MACN-26048 (paratype); 26049. **La Pampa**. Puelén. Colonia 25 de Mayo, AC-1239. "La Pampa" (from a field trip through several Departments), MACN-22052. **Mendoza**. San Rafael. Cerro El Nevado, FML-00019. **Río Negro**. Conesa. 20 km W General Conesa, MACN-33500. General Conesa, MF-4. San Antonio. 16 km N San Antonio Oeste, MACN-w/Nº. No data: MACN-30442; 30445; 30447; 30449.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 53 - 62, 1995

OSTEOLOGÍA CRANEAL DE *PANTODACTYLUS SCHREIBERSII SCHREIBERSII* (WIEGMANN, 1834) Y SU CONTRIBUCIÓN A LA DISCUSIÓN DE GYMNOPHTHALMIDAE (REPTILIA)

ANDREA MARIANA LÓPEZ Y MARIO R. CABRERA

ABSTRACT

The cranial osteology and dentition of **Pantodactylus s. schreibersii** (Wiegmann) are described. Its character states are compared with those of other microteiid and macroteiid lizards, as regards to the apomorphies invoked for erecting Gymnophthalmidae from Teiidae.

Osteological cranial characters in this subspecies support the recognition of Gymnophthalmidae as having familial status. The development of secondary palate formation is confirmed. On the contrary, the cuspidation of teeth crowns was found irrelevant to separate Gymnophthalmidae of Teiidae.

Key Words: Cranial, osteology, Dentition, **Pantodactylus**, Sauria, Gymnophthalmidae, Argentina.

INTRODUCCION

La organización sistemática moderna de la familia americana Teiidae (sensu lato) puede considerarse iniciada por Boulenger (1885-1887). El criterio prevalente en este siglo ha sido el de considerar a la familia dividida en dos grandes grupos, basándose en la disposición de escamas de la región nasal. Un primer grupo comprende formas grandes, que llegan a superar el metro de longitud, por lo que son llamados informalmente "macroteiidos"; un segundo conjunto incluye formas muy pequeñas, que raramente alcanzan longitudes por encima de los 150 mm ; son conocidos como "microteiidos", tras la revisión de Ruibal (1952).

Más recientemente los Teiidae (s.l.) fueron objeto de revisión por Presch (1983), quien no encontró algún carácter único compartido por los macro y microteiidos. Por esta razón, los consideró separables como entidades de nivel familiar (Teiidae y Gymnophthalmidae, respectivamente).

La proposición de Presch (1983) fue poco después discutida por Harris (1985) quien, analizando pliegues infralinguales y a causa de su semejanza estructural y ocurrencia exclusiva en estos dos grupos (macro y microteiidos), afirmó que este carácter habría surgido una sola vez. Por lo tanto aconsejó que fueran retenidos en una familia única (Teiidae) como fuera propuesto por Boulenger (1885-1887).

Los objetivos de este trabajo son describir la osteología craneal de **Pantodactylus s. schreibersii** (Wiegmann) y examinar los estados de carácter basados en osteología respecto a lo indicado por Presch (1983) en su definición de Gymnophthalmidae, como una forma de aportar datos a la discusión sobre la validez de esta familia y contribuir al conocimiento de esta subespecie.

P. s. schreibersii es un saurio pequeño, relativamente común en ambientes abiertos con pastizal, cuya distribución abarca el centro y sur de Brasil, Uruguay y Argentina hasta los 38°S, aproximadamente (Gudynas 1985; Cei 1986; Vitt 1991). Sin embargo, aspectos morfológicos como su osteología craneal y dentición permanecen desconocidos.

MATERIALES Y METODOS

Se analizaron 12 ejemplares adultos (Machos: C-119; C-182; C-253; C-255; C-316; C-318. Hembras: C-081; C-137; C-155; C-180; C-181; C-292), procedentes de distintas localidades de la provincia de Córdoba, Argentina. Todos los individuos están depositados en la colección de la Cátedra de Anatomía

Departamento de Diversidad Biológica y Ecología, Universidad Nacional de Córdoba, Vélez Sarsfield 299, 5000 Córdoba, Argentina.

Comparada de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Tres ejemplares de cada sexo fueron preparados en seco, mediante la técnica de macerado en hipoclorito de sodio (Cabrera 1989), con las siguientes modificaciones debido a la pequeñez y fragilidad de los especímenes:

1) En lugar de solución jabonosa enzimática se utilizó únicamente hipoclorito de sodio. 2) El tiempo de permanencia en la solución de hipoclorito de sodio al 10% (cloro activo 50g/l) se acortó a 10 minutos. 3) El tiempo de exposición al peróxido de hidrógeno (10 vol.) se acortó a 15 minutos.

Para distinguir mejor las suturas entre huesos, los forámenes y canales de los cráneos y mandíbulas, se sometió a éstos a una tinción contrastante (Cabrera 1987). El tiempo de permanencia en tinta sugerido en aquélla fue modificado a 10 segundos.

Otro lote de igual tamaño fue sometido a la técnica de tinción diferencial de hueso y cartílago de Wassersug (1976), modificada por el Instituto de Herpetología de la Fundación Miguel Lillo. Este proceso permite distinguir estructuras condrales in situ, las cuales suelen perderse en los preparados en seco.

Se contó el número de dientes y se calculó su promedio, moda (M) y desvío estándar (SD) en cada hueso. La posición de piezas caídas sin reponer fue tratada como un valor más.

Se examinaron comparativamente algunos cráneos secos de macroteiidos de la misma colección: C-365 (**Teius teyou**); C-366; C-367 (**Teius** sp.); C-360; C-368; C-369 (**Teius oculatus**) y C-371 (**Cnemidophorus serranus**).

RESULTADOS

Esta subespecie no presenta dimorfismo sexual a nivel de su osteología craneal (Fig.1).

Premaxilar

Constituye el hueso más anterior del cráneo. Se une lateralmente a los maxilares y dorsalmente a los nasales, éstos lo separan completamente del frontal. Presenta forma triangular y es prominente en vista lateral. En la cara dorsal posee dos forámenes que dan paso a nervios y vasos craneales. Lleva una hilera de dientes pleurodontes cónicos.

Maxilar

Los dos maxilares están situados en la región anterolateral de la caja craneana; son grandes, forman la mayor parte de la superficie lateral del hocico, y llevan dientes pleurodontes. Cada hueso presenta cuatro procesos:

a) Proceso premaxilar: se une hacia anterior con el hueso premaxilar.

b) Proceso palatal: medialmente proyectado hacia el vómer,se une a ventral con los palatinos.

c) Proceso nasal: se extiende dorsalmente formando la pared laterodorsal de la cápsula nasal, anteriormente forma el borde posterior de la fenestra exonarina y dorsalmente se une a los nasales y frontal. Laterodorsalmente llega al hueso prefrontal + lacrimal.

d) Proceso posterior: se extiende por debajo de la órbita. Articula anterodorsalmente con el hueso prefrontal + lacrimal y posterodorsalmente con el proceso anterior del yugal, medialmente con los palatinos y posteroventralmente con el ectopterigoides.

Nasal

Es un hueso par, de forma sub-ovalada, que forma parte de la cápsula nasal. Cada hueso se une al opuesto en la línea media del cráneo. Articula anterior y medialmente con el premaxilar, que penetra a modo de cuña entre ambos nasales. Articula posteriormente con el frontal; lateralmente contacta con el proceso nasal del maxilar.

Prefrontal + Lacrimal

El prefrontal es un hueso par, cada uno de ellos está fusionado al lacrimal correspondiente y junto a éste forman el ángulo anterior de la órbita. Su forma es alargada e irregular. Se distinguen cuatro procesos:

a) Proceso anterior o maxilar: articula anteriormente con el proceso nasal del maxilar y anterodorsalmente con el frontal.

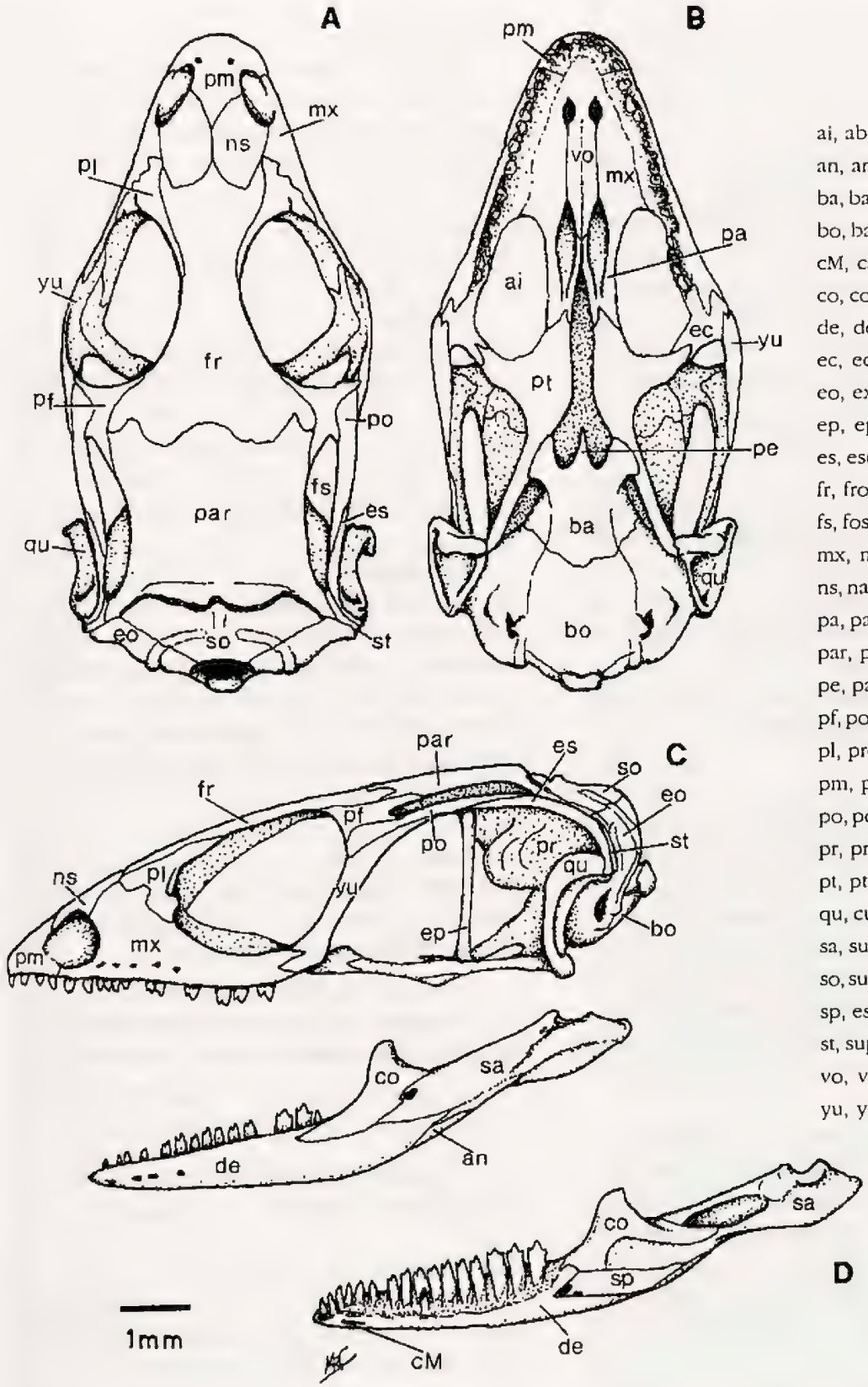
b) Proceso orbital o palatino: es ancho, ligeramente cóncavo, articula con el proceso maxilar del palatino. Forma la pared anterior interna de la órbita.

c) Proceso posterior: contacta con el proceso posterior del maxilar. Internamente se ve el agujero lacrimal, lo que indica que el hueso lacrimal no se perdió sino que está fusionado.

d) Proceso dorsal o frontal: es alargado y aguzado en su extremo posterior. Presenta una cara interna que articula con el borde lateral del frontal.

Fig.1. Pantodactylus s.schreibersii (C-292):

A) Cráneo, vista dorsal; B) vista ventral; C) Cráneo y mandíbula, vista lateral izquierda; D) Mandíbula, vista medial.



ai, abertura infraorbital
an, angular
ba, basiesfenoides
bo, basioccipital
cM, canal de Meckel
co, coronoides
de, dentario
ec, ectopterigoides
eo, exoccipital
ep, epipterigoides
es, escamoso
fr, frontal
fs, fosa supratemporal
mx, maxilar
ns, nasal
pa, palatino
par, parietal
pe, paraesfenoides
pf, postfrontal
pl, prefrontal+lacrimal
pm, premaxilar
po, postorbital
pr, proótico
pt, pterigoides
qu, cuadrado
sa, suprangular + articular
so, supraoccipital
sp, esplenial
st, supratemporal
vo, vómer
yu, yugal

Frontal

Es un hueso impar en el adulto, largo y aplanado; determina el límite dorsal de las órbitas y el techo de la bóveda craneana. Anteriormente articula con los nasales y presenta tres apófisis: una central que penetra como cuña entre los nasales y dos laterales de forma aguzada, que se ubican entre el borde lateral posterior del nasal y el prefrontal + lacrimal, alcanzando a veces el maxilar.

Anterolateralmente contacta con el proceso frontal del prefrontal + lacrimal. Posteriormente, en su parte sagital, presenta un borde dentado flanqueado por dos proyecciones ("tabs" según la terminología de Presch 1980) bien desarrolladas dirigidas hacia el parietal. En **Cnemidophorus serranus** también se observan proyecciones frontoparietales, no así en los **Teius** examinados. Posterolateralmente articula con el proceso dorsal anterior del postfrontal.

Postfrontal

Hueso par tetrarradiado, que forma el ángulo posterodorsal de la órbita y el ángulo anterodorsal de la fenestra supratemporal. Presenta cuatro procesos:

a) Dos procesos dorsales: uno anterior, que contacta con el frontal y otro posterior que se une al parietal.

b) Dos procesos ventrales: ambos contactan con el proceso postfrontal del postorbital.

Parietal

Es un hueso impar, grande, de forma subcuadrangular o subtrapezoidal, situado en el tercio posterior del cráneo. Su cara dorsal es lisa. Delimita internamente la fenestra supratemporal y contacta hacia posterior con el supraoccipital en una sutura ancha. En **Teius**, parietal y supraoccipital contactan en una sutura angosta. Se distinguen cuatro procesos:

a) Proceso frontal medial: en la región anterosagital del hueso articula por medio de una sutura levemente sinuosa con el frontal.

b) Procesos frontales laterales (pares) del parietal: contactan con el borde posterolateral del frontal y con el proceso dorsal posterior del postfrontal.

c) Proceso posterior o supratemporal: par, muy largo y divergente; presenta lateralmente una carilla articular para el supratemporal, con el cual articula en casi toda su extensión, y para los procesos paraoccipitales del exoccipital.

d) Proceso descendente: forma la pared interna admedial de la fenestra supratemporal, tiene forma triangular. Articula con el extremo dorsal del epipterigoides y llega a contactar ventralmente con el proótico.

Postorbital

Hueso par, alargado y delgado; hacia anterior articula dorsalmente con los procesos ventrales del postfrontal y ventralmente con el proceso posterior del yugal. Hacia posterior el hueso es aguzado; lateroventralmente lleva una carilla articular para el escamoso y ambos forman el borde lateral externo de la fenestra supratemporal.

Escamoso

Hueso par, delgado, la parte anterior es aguzada y articula lateroventralmente con la parte posterior del postorbital, formando el límite inferior de la fosa supratemporal. Su extremidad posterior articula con el supratemporal. La parte ventral es prominente y articula con el cóndilo cefálico del cuadrado.

Supratemporal

Hueso par muy delgado; su parte anterior se aloja en la cara posterior interna del parietal. La porción posterior del hueso es más ensanchada y se aloja entre el proceso supratemporal del parietal y el escamoso, contactando con el exoccipital. Ventralmente lleva una protuberancia que articula con el cóndilo cefálico del cuadrado.

Yugal

Hueso par, delgado y curvo. Forma el límite lateral del cráneo entre las órbitas y la abertura infratemporal. Presenta tres procesos:

a) Proceso anterior o maxilar: es trifurcado, dos ramas externas contactan con el maxilar y una interna penetra como cuña entre el maxilar y el ectopterigoides.

b) Proceso posterior o temporal: articula ventrolateralmente con la parte anterior del postorbital.

c) Proceso ventral: articula con el proceso lateral externo del ectopterigoides.

Cuadrado

Hueso par, situado en el ángulo posterolateral del cráneo, que provee el área de articulación entre el cráneo y la mandíbula. Se distinguen en él cuatro caras:

1) Cara anteromedial: posee dos áreas, una externa convexa y otra interna cóncava; la cara externa presenta una cresta oblicua que corre desde el borde lateral externo hacia ventral.

2) Cara posterolateral: presenta dos áreas separadas por una cresta posterior vertical, que se extiende desde el cóndilo cefálico al cóndilo mandibular. El área lateral externa es cóncava y presenta un borde externo más grueso (cresta timpánica). El área medial recibe al proceso posterior del pterigoides en su mitad inferior.

3) Cara superior o dorsal: en ella se encuentra el cóndilo cefálico. Este articula con el escamoso, el supratemporal y los procesos paraoccipitales del exoccipital.

4) Cara inferior o ventral: representada por el cóndilo mandibular que articula con el articular.

Fosa Supratemporal

Su forma es alargada, angosta estrechándose posteriormente, pero sin marcada reducción del orificio. Está limitada medialmente por el parietal, anteriormente por el postfrontal, y externamente por el postorbital y el escamoso. Posteriormente está cerrada por el proceso supratemporal del escamoso, el supratemporal y por el proceso posterior del parietal.

Abertura Infraorbital

De forma oval, está bordeada anteromedialmente por los palatinos y posteromedialmente por el pterigoides. Su límite posterior está formado por el ectopterigoides, y el borde lateral por el hueso maxilar. Esta abertura está completamente recubierta por cartílago calcificado.

Abertura Del Tracto Olfatorio

Comunica las fosas nasales con la cavidad orbitaria. Está limitada dorsal y ventralmente por el frontal, el cual forma un tubo.

Supraoccipital

Es un hueso ancho, medio, impar, que forma la parte posterior del techo craneano. Lateralmente articula con el proceso alar del proótico. Posterolateralmente, con el proceso paraoccipital del exoccipital, y posteriormente forma el borde dorsal del foramen magnum. Se distinguen en relieve los canales semicirculares que se continúan en el proótico y exoccipital.

Exoccipital

Hueso par, irregular, forma la pared posterolateral del cráneo, los lados del foramen magnum y las porciones laterales del cóndilo occipital. Dorsalmente articula con el supraoccipital. Anterolateralmente, con el proótico y ventralmente con el basioccipital. Posterolateralmente presenta los procesos paraoccipitales que articulan con los procesos posteriores del parietal, con el hueso supratemporal y con el cóndilo cefálico del cuadrado.

Por debajo de los procesos paraoccipitales hay dos agujeros, el dorsal corresponde a la ventana oval y el adventral a la ventana redonda. La ventana oval se sitúa justo entre el exoccipital y el proótico.

Basioccipital

Hueso impar, forma la parte posterior de la base del cráneo. Articula anteriormente con el basiesfenoides, posterolateralmente con el exoccipital y lateralmente con el proótico. Forma la porción central del cóndilo occipital. Lateralmente lleva dos expansiones llamadas tubérculos esfenoccipitales.

Proótico

Hueso par, forma la pared lateral del cráneo. Se articula dorsalmente con el supraoccipital y parietal, posteriormente con el exoccipital, ventralmente con el basiesfenoides y con el basioccipital. Se distinguen tres procesos:

a) Proceso alar: es la parte que constituye la pared lateral del cráneo, de forma redondeada y gran desarrollo, contacta con el supraoccipital. En **Teius** este proceso está poco desarrollado.

b) Proceso inferior: anteroventralmente articula con el proceso alar del basiesfenoides y posteroventralmente con el basioccipital.

c) Proceso lateroposterior: articula con los procesos paraoccipitales de los exoccipitales, siendo su límite de articulación la ventana oval.

Vómer

Hueso par, alargado; cada uno íntimamente unido a su opuesto en la línea media. Forma la porción anterior y media del paladar. Anteriormente forma el borde medial de las aberturas vómeronasales, y posteriormente el borde medial de las aberturas exocoanales. Articula hacia anterior con el premaxilar, anterolateralmente con el proceso premaxilar del maxilar y lateralmente con el maxilar. Hacia posterior

lo hace con el proceso vomeriano del palatino. Posteromedialmente y posteroventralmente está delimitando a las narinas internas.

Palatino

Hueso par, curvado hacia lateral externo, largo y delgado. Forma parte del piso de la órbita y la zona media del paladar junto con los vómeres. Con éstos también delimita la depresión donde se encuentran las narinas internas. Presenta tres procesos:

a) Proceso maxilar: es ancho y curvado adlabial; contacta con el proceso posterior del maxilar. Dorsalmente articula con el proceso palatino del prefrontal + lacrimal y lateralmente articula con este hueso. Su borde lateral forma el límite de la abertura infraorbital.

b) Proceso pterigoides: es bífido. Se dirige hacia atrás y abajo articulando con el pterigoides, el cual se ubica entre las dos ramas del palatino.

c) Proceso vomeriano: se dirige hacia adelante, es el que forma la depresión donde se encuentran las aberturas exocoanales. En esta región anterior, el hueso está unido a su par correspondiente, separándose hacia atrás a nivel del extremo distal del proceso paraesfenoides.

Los elementos estructurales que contribuyen a la formación del paladar secundario son vómeres, maxilares y palatinos (Fig.2).

Los maxilares forman una saliencia lingual que contacta anterolateralmente con los vómeres extendidos medialmente, superponiéndose a éstos sin soldarse. El vómer se extiende hacia anterior, uniéndose al premaxilar y superponiéndose, posteriormente, al proceso vomeriano del palatino.

El proceso maxilar del palatino frecuentemente está soldado al maxilar. El borde lateral de los palatinos, junto con los vómeres, delimita la depresión donde se encuentran las narinas internas. Estas se ubican en posición ligeramente adrostral con respecto a las aberturas infraorbitales. Cada fenestra exocoanal es elongada y forma hacia posterior la abertura de las narinasinternas; anteriormente provee un foramen (la fenestra vómeronasal) para la entrada al órgano de Jacobson.

Pterigoides

Hueso par, trirradiado, largo, situado en la mitad posterior de la región palatal. Su cara dorsal junto con los palatinos forma el piso de las órbitas y su cara ventral, la parte posterior del paladar óseo. Presenta tres procesos:

a) Proceso palatino: termina en punta y contacta anteriormente con el proceso pterigoides del palatino. La parte lateromedial forma el borde lateral de la abertura interpterigoidea.

b) Proceso transverso: orientado lateralmente y de forma subrectangular, articula con el proceso pterigoides del ectopterigoides.

c) Proceso posterior: constituido por una rama divergente, lleva un surco ventral que se extiende a lo largo del proceso. Este último lleva dos carillas articulares en su parte ventral, una medial para los procesos basipterigoides del basiesfenoides y otra lateral para el cuadrado. Dorsalmente, en la base del proceso, se halla una fosa en la cual se inserta la extremidad ventral del epipterigoides. No se observan dientes pterigoideos.

Ectopterigoides

Hueso par, trirradiado, de forma irregular; se dirige oblicuamente desde atrás hacia adelante entre el maxilar y el pterigoides. Forma el borde lateroposterior de la abertura infraorbitaria y parte del piso de la órbita. Se distinguen tres procesos:

a) Proceso anterior: orientado adrostral, articula con el maxilar, el yugal y con la abertura infraorbitaria.

b) Proceso lateral externo: articula con el proceso ventral del yugal.

c) Proceso pterigoides: es bífido y entre sus dos ramas penetra el proceso transverso del pterigoides.

Paraesfenoides

Hueso impar, con un largo proceso distal cartilaginoso que se extiende hasta el vértice de la cavidad interpterigoidea. Posterior y medialmente está soldado al basiesfenoides.

Basiesfenoides

Hueso impar, forma la parte anterior del piso del cráneo; ventral y anteriormente presenta dos procesos basipterigoides que articulan con los procesos cuadrados del pterigoides. Entre ambos procesos, en la parte media y anterior, se une al paraesfenoides. Se articula posteriormente con el basioccipital y lateralmente con los procesos inferiores del proótico.

Epipterigoides

Hueso par, en forma de barra vertical. Su extremo ventral penetra en una fosa dorsal del proceso posterior del pterigoides. El extremo dorsal articula con el proceso descendente del parietal.

Dentario

Hueso alargado, que se extiende por más de la mitad de cada hemimandíbula. Es el más anterior de ésta y en su borde dorsomedial lleva dientes pleurodontes. Su extremo posterior es ancho y bifurcado en dos ramas, una dorsal que lleva los dientes y otra ventral.

Presenta dos caras paralelas: una lateral o labial y una medial o lingual, encerrando entre ambas el canal meckeliano, que se presenta cerrado en casi toda su extensión, salvo una pequeña abertura en la región anterior.

A lo largo de la línea media de la cara labial se ven los orificios mentales en número de tres a cinco. Esta cara es lisa, convexa y bifurcada. Se une al coronoides, posteriormente al suprangular + articular, posteroventralmente al angular y ventralmente al esplenial.

La faz medial lleva un surco dentario donde están implantados los dientes, que ocupan casi toda la superficie de aquélla. El extremo posterior de la superficie medial, donde se bifurca el hueso, contacta con el esplenial; la rama superior alcanza la rama medial del proceso basal anterior del coronoides.

Esplenial

Hueso corto, se extiende un tercio o menos del largo del dentario (contrariamente, en **Teius** es grande, extendiéndose anteriormente más de un tercio de la longitud del dental). Sus extremos anterior y posterior son aguzados; el primero penetra entre la bifurcación del dentario. Articula anterodorsal y ventralmente con el dentario. Dorsalmente con el coronoides. Posterodorsalmente con el suprangular + articular, y posteroventralmente con el angular y suprangular + articular. Presenta dos forámenes: uno grande alargado (foramen alveolar inferior), situado en su extremo anterior o proceso dentario, y otro más pequeño (foramen milohioideo anterior) situado por debajo y posterior al otro orificio.

Coronoides

De forma aproximadamente triangular, ocupa una posición media dorsal en la mandíbula. Se distinguen tres procesos:

a) Proceso dorsal: Es de forma triangular con el ápice romo. Orientado levemente hacia atrás. En su cara externa lleva una cresta poco insinuada que baja hasta el proceso anterior.

b) Proceso basal anterior: Presenta dos ramas, una lateral y otra medial. La rama primera está orientada adrostral, es alargada y apoyada sobre la cara externa del dentario. La rama medial se observa del lado lingual de la mandíbula, es corta, contacta con el extremo posterior del borde dorsal del dentario. Articula ventralmente con el esplenial y posteriormente con el suprangular + articular.

c) Proceso basal posterior: Es un proceso grande con dos ramas, una dorsal y otra medial. La primera es aguzada, corta, contacta con el borde dorsal del suprangular + articular. La rama medial es larga, curvada hacia el extremo posterior y descansa en toda su longitud sobre el suprangular + articular.

Angular

Es un hueso pequeño, aguzado anterior y posteriormente. Ocupa una posición ventral en la mandíbula. Articula hacia anterior con el dentario, dorso y posteroventralmente con el suprangular + articular, y ventromedialmente con el esplenial. En la porción media del hueso presenta un foramen.

Suprangular + Articular

Es un solo elemento resultado de la fusión de ambos huesos. Forma la parte posterior de las caras labial y lingual de la mandíbula. Lleva en su cara dorsolingual la fosa de Meckel. Articula dorsalmente con el proceso basal posterior del coronoides. Anteriormente con el dentario y ventralmente con el angular.

La cara externa es plana. Se distingue un foramen suprangular anterior próximo al coronoides y otro posterior más pequeño, próximo a la región articular, no siempre visible. Hacia posterior se distinguen dos procesos:

a) Proceso condilar: situado dorsalmente formando el cóndilo, el cual articula con el cuadrado.

b) Proceso retroarticular: orientado posteriormente, detrás del cóndilo mandibular; su extremo posterior finaliza en un pequeño tubérculo.

Los dientes son pleurodontes, cónicos, bi o triconodontes (fig.3).

Dientes Premaxilares

Son todos haplodontes, cónicos, levemente comprimidos y curvados labiolingualmente, favoreciendo quizás una actividad captora. Se presentan en número de 10 a 13 ($\bar{X}$=11.7; M=12; SD=1.03)

Dientes Maxilares

Son moderadamente comprimidos labiolingualmente. Su número varía entre 15 y 18 ($\bar{X}$=16.6; M=16; SD=1.16). Presentan las tres condiciones: haplo, bi, y triconodontes. La diferenciación de las cúspides aumenta progresivamente hacia caudal: los primeros dientes maxilares son haplodontes; a partir del sexto diente son de transición entre haplo y biconodontes; desde la pieza decimotercera, aproximadamente, se distinguen dos conos; de éstos el adcaudal es el mayor. Los últimos tres o cuatro dientes maxilares de cada hemiarcada son levemente triconodontes por la aparición de un esbozo de tercera cúspide. En el penúltimo y último diente se ven dos y un cono respectivamente; condición debida, aparentemente, a desgaste.

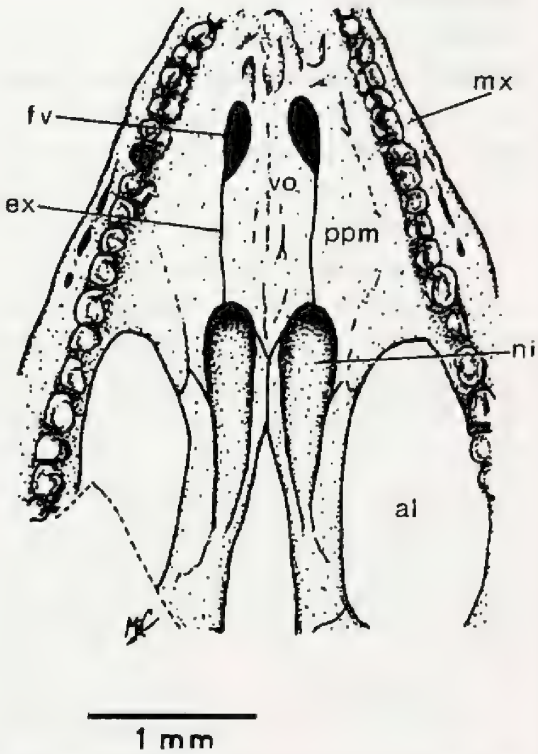


Fig. 2. Detalle del paladar secundario, en vista palatal. Especimen C-155; la punta del hocico es hacia arriba.

ai, abertura infraorbital; ex, aberturas exocoanales reducidas a un surco; fv, fenestra vómeronasal; mx, maxilar; ni, abertura de las narinas internas; ppm, proceso palatal del maxilar; vo, vómer.

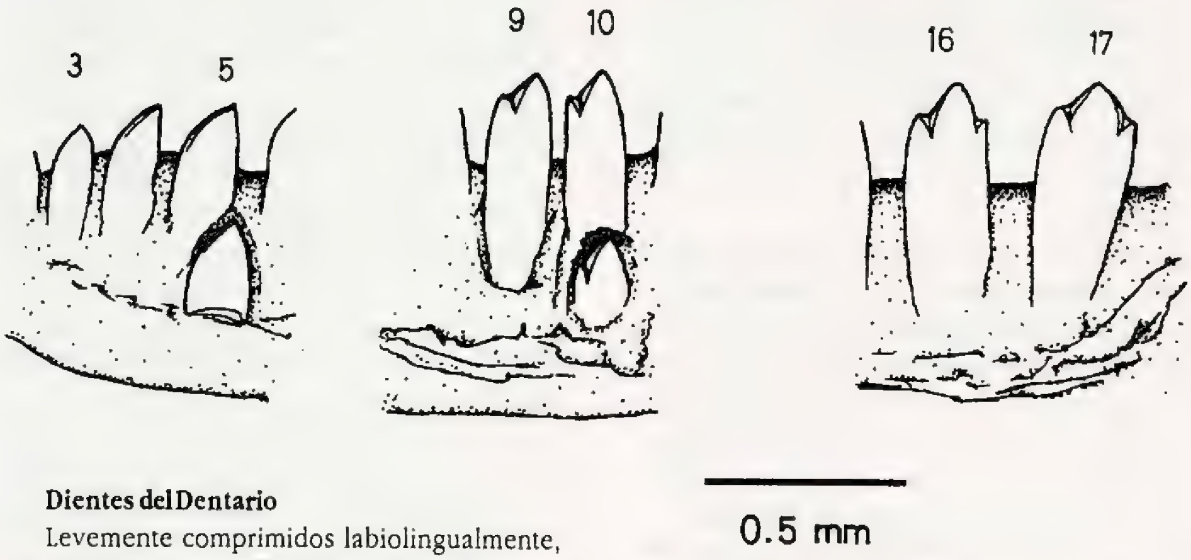


Fig. 3. Dientes de sectores del hueso dentario del ejemplar C-292, en faz lingual. Los números indican los dientes ilustrados.

Dientes del Dentario

Levemente comprimidos labiolingualmente, totalizan 15 a 20 piezas ($\bar{X}$=18.4; M=18-20, SD=1.71). Los primeros siete u ocho dientes son cónicos, los que le siguen son biconodontes y los últimos tres a cinco dientes son triconodontes, con ambas cúspides accesorias de igual desarrollo entre sí y menores que la cúspide central.

DISCUSION

La osteología comparada del cráneo de microteiidos muestra características conservativas. Al contrario de algunas familias que exhiben un alto grado de diferencias, (p.ej. los Iguanidae; Cabrera 1989) los microteiidos se revelan poco divergentes (Presch 1980).

Nueve de las 14 apomorfías señaladas por Presch (1983) para demostrar la monofilia de los microteiidos y erigir la familia Gymnophthalmidae se refieren a caracteres osteológicos y se presentan en **Pantodactylus s.schreibersii** con algunas variaciones que se discuten a continuación.

En **P. s.schreibersii** las proyecciones frontoparietales están bien desarrolladas. También se observan en **Cnemidophorus serranus** y otros macroteiidos foráneos como **C.inornatus** y **C.lemniscatus** (Harris 1985). No obstante, Presch (1983) cita a esta característica como un carácter exclusivo de microteiidos.

En concordancia con la lista de Presch (1983), en **P. s.schreibersii** el parietal contacta hacia posterior con el supraoccipital en una sutura ancha y el proceso alar del proótico es grande. En los macroteiidos revisados parietal y supraoccipital contactan en una sutura angosta, y el proceso alar del proótico es poco desarrollado.

Presch (1976) sostiene que los microteiidos poseen paladar secundario completo o incompleto, dependiendo ésto del grado de desarrollo de los procesos maxilares y palatinos. En **P. s.schreibersii** las depresiones donde se encuentran las narinas internas se ubican en posición adrostral con respecto a las aberturas infraorbitales, aproximadamente como en **Neusticurus** (según dibujos en Presch 1976). Además, el proceso palatal del maxilar contacta con los vómeres superponiéndose a éstos, raramente formando una sutura. Por estas características, el paladar secundario de esta subespecie puede considerarse intermedio o incompleto; al igual que en **Anadia**, **Arthrosaura**, **Euspondylus** e **Iphisa** observados por Presch (1976).

Contrariamente, en los macroteiidos que se examinaron el paladar es abierto, correspondiendo al tipo "sin paladar secundario" de Presch (1983).

En la mandíbula, el canal de Meckel está cerrado en casi toda su extensión, con una abertura muy pequeña en la parte anterior del dentario. El esplenial es corto, se extiende un tercio o menos del largo del dentario y no hay proceso angular en el hueso suprangular + articular. En los macroteiidos, en cambio, el esplenial es largo, extendiéndose anteriormente un tercio o más de la longitud del dentario. Todos estos estados de carácter son coincidentes con lo señalado por Presch (1983).

La apomorfía "morfología única del proceso angular-retroarticular del articular" descripta por Presch (1983) no es comparable en **P. s.schreibersii** debido a que en ésta el suprangular y articular están fusionados.

Los dientes son pleurodontes, haplo y biconodontes, con sólo los dientes maxilares y del dentario más posteriores exhibiendo condición triconodonta. No hay dientes pterigoideos; aunque éstos se presentan en algunos microteiidos como **Arthrosaura**, **Colobosaura** y **Gymnophthalmus** (Presch 1980). **Gymnophthalmus sumichrasti** posee dientes pleurodontes, homodontes, haplodontes en premaxilar, maxilar y dental. Unos pocos dientes posteriores muestran un ligero esbozo de triconodontía. El número de dientes maxilares y dentales es aproximadamente igual que en **Pantodactylus s.schreibersii**, pero hay sólo seis dientes premaxilares (Olson et al 1986).

Los dientes de microteiidos no parecen un carácter significativo para afirmar la monofilia de la familia Gymnophthalmidae, pues ciertos macroteiidos como **Ameiva** y **Cnemidophorus** examinados por Olson et al (1986) también presentan dientes pleurodontes, haplo y biconodontes con las últimas piezas triconodontes, como ocurre en la generalidad de los microteiidos (Presch 1980).

En **Teius** los dientes son mono y bicúspides, en estos últimos las cúspides están netamente individualizadas y en disposición transversal. En **Cnemidophorus serranus** son mono y biconodontes pero las cúspides están en disposición longitudinal como en los microteiidos.

En **P. s.schreibersii** el hueso frontal forma una estructura tubular que comunica las fosas nasales con la cavidad orbitaria, al igual que en otros géneros de microteiidos examinados por Presch (1980): **Anadia**, **Cercosaura**, **Alopoglossus**, **Echinosaura**, **Euspondylus**, **Neusticurus**, **Opipeuter**, **Pholidobolus**, **Placosoma**, **Prionodactylus**, **Proctoporus** y **Ptychoglossus**. Sin embargo, en otros como **Arthrosaura**, **Bachia**, **Iphisa**, **Ecpleopus**, **Gymnophthalmus**, **Heterodactylus**,

Leposoma y **Tretioscincus**, el frontal no forma un tubo (Presch 1980), tal como ocurre en los macroteiidos **Teius** y **Cnemidophorus**.

El prefrontal está fusionado al lacrimal. En **Arthrosaura**, **Cercosaura**, **Euspondylus**, **Neusticurus** y **Pholidobolus** también están fusionados (Presch 1980). En **Teius** y **Cnemidophorus** están separados, sugiriendo que se trata de un carácter distintivo entre los grupos.

El postfrontal y postorbital están separados. De los 21 géneros examinados por Presch (1980) sólo en **Alopoglossus** y **Ptychoglossus** dichos huesos están fusionados. Entre los macroteiidos, en **T.teyou** están separados, mientras que en **T.oculatus** se encuentran fusionados (Alvarez et al 1987), al igual que en **Cnemidophorus** (obs. pers.).

Harris (1985) afirma que la familia Teiidae (sensu Boulenger 1885-1887) es monofilética. Argumenta que las autapomorfías de microteiidos presentadas por Presch (1983) no son representativas y que por lo tanto los macro y microteiidos deben ser retenidos en una única familia. Sin embargo, respecto a las relaciones filogenéticas con otros Teiidae (sensu lato), **Pantodactylus s.schreibersii** presenta un número significativo de estados de caracteres osteológicos acordes con la familia Gymnophthalmidae, que sumados a caracteres no osteológicos del grupo conforman un conjunto de particularidades que sustentarían la validez de la propuesta de Presch (1983).

AGRADECIMIENTOS

Al Biólogo Fernando J. Carezzano, que cooperó con el tipeado e impresión del original. A la Geógrafa María R. Zucchelli y al Instituto de Herpetología (FML), que facilitaron material bibliográfico y la técnica de tinción diferencial modificada, respectivamente.

REFERENCIAS

ALVAREZ, B. B., M. E. TEDESCO & E. PORCEL. 1987. Osteología craneana de ***Teius teyou*** (Daudin, 1802), (Reptilia: Teiidae). Cuad. Herp. 3(2): 7-31.

BOULENGER, G. A. 1885-1887. Catalogue of the lizards in the British Museum (Natural History). I-III vols.; Trustees of the British Mus., Londres.

CABRERA, M. R. 1987. Una técnica para el contraste de piezas osteológicas. Bol. Asoc. Herp. Arg. 3(3): 9.

CABRERA, M. R. 1989. Relaciones fenéticas y filogenéticas entre los Iguanidae (Reptilia: Sauria) de la provincia de Córdoba, en base a morfología. Tesis de Doctorado en Cs. Biológicas; Fac.Cs.Ex., Fís. y Naturales; Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; i-xi + 1-134 pp.

CEI, J. M. 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. Mus.Reg.Sci.Nat.Torino, monogr. 4:1-527.

GUDYNAS, E. 1985. Notas sobre Teiidos del Uruguay (Lacertilia: Teiidae), I. Nuevos registros y distribución geográfica de ***Tupinambis teguixin, Teius teyou, Cnemidophorus lacertoides*** y ***Pantodactylus schreibersii schreibersii***. CIPFE-CED Orione Cont.Biol. 12:9-17.

HARRIS, D. M. 1985. Infralingual plicae: Support for Boulenger's Teiidae (Sauria). Copeia 1985 (3): 560-565.

OLSON, E. R., B. MARX & R. ROME. 1986. Descriptive dentition morphology of lizards of Middle and North America, I: Scincidae, Teiidae, and Helodermatidae. Bull. Maryland Herp. Soc. 22 (3):97-124.

PRESCH, W. 1976. Secondary palate formation in microteiid lizards (Teiidae, Lacertilia). Bull.Southern Calif. Acad. Sci. 75 (3): 281-283.

PRESCH, W. 1980. Evolutionary history of the south american microteiid lizards (Teiidae: Gymnophthalminae). Copeia 1980 (1): 36-56.

PRESCH, W. 1983. The lizard family Teiidae: is it a monophyletic group?. Zool. J. Linn. Soc. 77:189-197.

RUIBAL, R. 1952. Revisionary studies of some south american Teiidae. Bull. Mus. Comp. Zool. 106 (11):477-529.

VITT, L. J. 1991. An introduction to the ecology of Cerrado Lizards. J. Herpetol. 25 (1):79-90.

WASSERSUG, R. J. 1976. A procedure for differential staining of cartilage and bone in whole formalin-fixed vertebrates. Stain. Technology 51 (2):131-133.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 63 - 70, 1995

APORTES AL CONOCIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DE RAPACES DE LA PATAGONIA EXTRAANDINA

JAVIER BELLATI.

ABSTRACT

Between 1983 and 1992 in ocasion of road riding and field work, all raptors observed were recorded. The work was done in off Andean foothills and steepe areas devoted to extensive sheep production. A total of 2504 raptors belonging to ten species were usually observed. Individuals of other six species were hardly observed and were not included in the analysis. Each record contains date, time, geographic location, species, habitat, ecological area, and whether each individual was flying or perching. Also perch types were recorded. Road counts were considered transects of fixed width. This work is still in activity, then these are preliminary results

Key Words: raptors, behavior, abundance, perching, Patagonia.

INTRODUCCION

Las aves rapaces han sucitado por siglos el interés y la admiración del hombre. Es obvia la importancia ecológica de las aves rapaces por encontrarse en el punto más alto de la cadena trófica, por lo que todos los cambios producidos en puntos más bajos de la cadena repercuten en las poblaciones de estas aves.

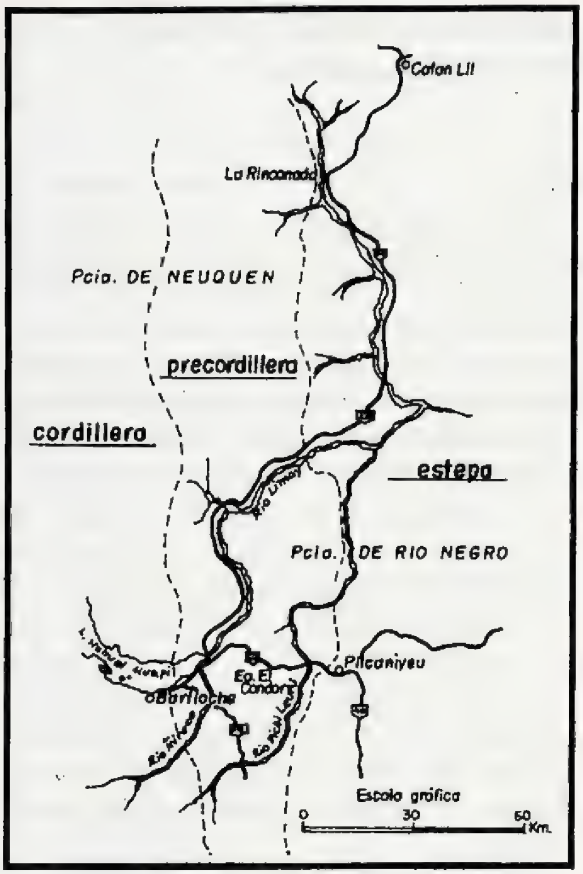
Aún así no han logrado atraer suficientemente el interés de los investigadores y por ello es muy poco lo que se conoce sobre las aves rapaces en la Patagonia extraandina. Aunque más de veinte especies de rapaces se distribuyen en las estepas patagónicas, no hay información disponible sobre sus densidades y tendencias poblacionales, de su comportamiento o del uso que hacen del hábitat.

Respecto del status de estas aves es evidente que algunas especies han sido afectadas negativamente por los cambios antrópicos ocurridos desde principios de siglo, debido a la modificación de sus hábitats desde la llegada de la colonización europea a la Patagonia; sin embargo otras especies como algunas carroñeras, han sido francamente beneficiadas por la presencia de abundante carroña agropecuaria (Bellati 1992). Olrog (1979) consideró como alarmante a la escasez de estas aves en la Patagonia y advirtió del peligro que entraña el uso de estricnina en el control de depredadores, para la supervivencia de las aves rapaces. Las rapaces son combatidas por algunos ovejeros patagónicos, por considerarlas depredadoras de corderos (Bellati y von Thüngen 1991; Bellati 1995) y por esta razón entidades ambientalistas nacionales y patagónicas bregan por su protección.

Recientemente investigadores patagónicos han reclasificado las rapaces de la región, junto a todas las especies de la fauna silvestre, haciendo un interesante aporte al conocimiento del estado de conservación de estas especies (CARPFS 1994). Según este trabajo de las rapaces presentes en la Patagonia el cóndor (**Vultur Gryphus**), y los caranchos araucano (**Polyborus albogularis**) y andino (**Polyborus megalopterus**), han sido ordenados en la categoría de Rara, mientras que el aguilucho cola rojiza (**Buteo ventralis**) y el halcón peregrino (**Falco peregrinus**) lo fueron en la categoría de Indeterminada. Todas las demás rapaces fueron ordenadas en la categoría de No Amenazada. De estas especies sólo el halcón peregrino y el cóndor se distribuyen en el área de estudio. (Olrog 1984; Narosky e Yzurieta 1987)

Este trabajo presenta información sobre algunos aspectos de la vida de las aves rapaces de la Patagonia extraandina, tales como las áreas ecológicas y los ambientes que frecuentan y los lugares donde suelen posarse, obtenida mediante observaciones de campo, de 10 de las especies más comunes de la estepa patagónica, las que debido a su hábito común de

Desarrollo Rural. INTA Bariloche. Casilla de Correo 277. 8400 San Carlos de Bariloche, Río Negro, Rep. Argentina.



congregarse a lo largo de los caminos, permiten ser observadas desde vehículos en marcha. Cabe destacar que en estas áreas los caminos actúan como atractivo, debido a la presencia de puntos altos donde posarse y de animales muertos atropellados por los vehículos que circulan. Esta información fue acumulada desde 1983 hasta 1992, en viajes y caminatas por zonas ganaderas del oeste y del centro de la Provincia de Río Negro y del centro-sur de la Provincia del Neuquén (Fig.1) durante los cuales se registró la observación de estas aves.

MATERIALES Y METODOS

A partir de 1983 en cada una de las salidas al campo se registraron todas las aves rapaces observadas en rutas, en caminos interiores y también las observadas durante el trabajo de campo. Se registraba la presencia de cada especie en un recorrido determinado, la fecha y la hora, el kilometraje recorrido, el área ecológica, el tipo de ambiente y la percha sobre la que eran observados el o los individuos. La hora del día y las condiciones climáticas (viento, nubosidad y precipitaciones) también fueron registradas, lo mismo que las liebres muertas frescas halladas en el camino.

En los recorridos la velocidad promedio de marcha fué de 60 km/hora, y durante el trayecto se registraron todos losindividuos observados dentro de una banda de 50 metros a cada lado del camino, o adelante en la línea de marcha; en la práctica se registró todo lo observado a través del parabrisas de la camioneta; en total los recorridos registrados sumaron 4866,4 km. Durante las caminatas todas las aves observadas fueron registradas. No se diferenciaron individuos adultos de juveniles, salvo en el caso del águila escudada de más fácil diferenciación a distancia. Esta información se sigue registrando actualmente, por lo cual el presente trabajo incluye información preliminar.

Se registraron rapaces durante todo el año, aunque febrero, junio, julio y diciembre fueron los meses de menor actividad de trabajo de campo.

AREA DE ESTUDIO

La actividad principal se desarrolló en áreas de producción ganadera ovina de la Precordillera y la Estepa norpatagónicas. Según Anchorena (1978) la Precordillera está formada por las estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes, más lomadas y llanuras. La precipitación anual, en forma de lluvias y nevadas, oscila entre 400 y 800 mm. La vegetación se compone de estepas graminosas y arbustivas; los mallines o pequeños valles, son frecuentes y hay bosquecillos aislados de maitenes (**Maitenus boaria**) y de otras especies. Desde el punto de vista faunístico éste es uno de los ambientes más diversos y productivos de la Patagonia extraandina. A los efectos de simplificar el análisis las zonas de Sierras y Mesetas Occidentales y de Meseta Central, descriptas por Anchorena (1978), se reúnen aquí en el área denominada Estepa, que es un área de serranías y mesetas, con lluvias y nevadas anuales que oscilan entre 120 y 300 mm. Su vegetación es un pastizal de coirones y arbustos bajos, donde los mallines son poco frecuentes.

Estas áreas están dedicadas a pastoreo extensivo de ganado ovino y en menor medida a los equinos, bovinos y caprinos. Las cargas animales existentes son

de una unidad ganadera ovina por cada 1,5-2,5ha en el área de Precordillera y de una unidad ganadera ovina por cada 2,8-4ha en el área de Estepa (Huerta com. pers.).

RESULTADOS

Se reunió información de la observación de 2504 individuos de 10 especies de aves rapaces y carroñeras (Tabla 1). Las diez especies observadas durante los recorridos fueron (G.m.) Aguila escudada o mora (**Geranoaetus melanoleucus**), (B.p.) Aguilucho común, Ñanco o Pecho blanco (**Buteo polyosoma**), (P.p.) Carancho (**Polyborus plancus**), (V.g.) Cóndor (**Vultur gryphus**), (P.ch.) Chimango (**Polyborus chimango**),(C.c.) Gavilán ceniciento (**Circus cinereus**), (F.f.) Halcón aplomado o plomizo (**Falco femoralis**), (F.s.) Cernícalo o Halconcito común (**Falco sparverius**), (C.au.) Jote de cabeza colorada (**Cathartes aura**) y (C.at.) Jote negro de cabeza negra (**Coragyps atratus**). Otras seis especies fueron observadas pero, debido al escaso número de observaciones, no son incluídas en el análisis. Estas especies fueron: Lechuza de campanario (**Tyto alba**), Ñacurutú (**Bubo virginianus**), Milano blanco (**Elanus leucurus**), Caburé grande (**Glaucidium nanum**), Azor variado (**Accipiter bicolor**), y Aguilucho cabeza negra (**Buteo albicaudatus**).

Durante recorridos en camioneta se observaron 1396 individuos y 1108 fueron observados durante caminatas y caminos interiores. De todas las aves observadas, 2132 (85,1%) se registraron durante recorridos y caminatas en la Precordillera. En el área de Estepa se registraron 372 aves (14,9%) (Tabla 1).

Relacionando la distancia recorrida en cada tipo de área ecológica y teniendo en cuenta sólamente las observaciones realizadas durante los recorridos en rutas, se obtuvo la cantidad de aves observadas por kilómetro recorrido, que brinda una idea de la frecuencia relativa en cada una de las áreas. (Tabla 2).

Las aves carnívoras fueron observadas en 9 ambientes diferentes que se definen a continuación.

A. Las "Pampas" corresponden a ambientes de ladera, de pobre producción primaria (hasta 600 kg/ha de materia seca al año en biomasa forrajera) cuya vegetación está compuesta por coirones correspondientes a los géneros **Stipa**, **Bromus**, **Poa**, **Festuca** y arbustos bajos como el neneo (**Mulinun spinosum**), la uña de gato (**Nassauvia** spp), el calafate (**Berberis** spp), y el mamuel choique (**Adesmia campestris**).

B. Los "Mallines" se ubican en los valles patagónicos, por cuyo centro corre agua, en mayor o menor intensidad; son de vegetación baja de tipo cesped,

TABLA 1. NÚMERO DE INDIVIDUOS DE 10 ESPECIES DE AVES RAPACES OBSERVADAS EN DOS ÁREAS ECOLÓGICAS DE LA PATAGONIA EXTRAANDINA.
(G.m.) AGUILA; (B.p.) AGUILUCHO; (P.p.) CARANCHO; (V.g.) CÓNDOR; (P.ch.) CHIMANGO; (C.c.) GAVILÁN CENICIENTO; (F.f.) HALCÓN APLOMADO; (F.s.) HALCONCITO COMÚN, (C.au) JOTE DE CABEZA COLORADA; (C.at) JOTE DE CABEZA NEGRA.

	G.m.	B.p.	P.p.	V.g.	P.ch.	C.c.	F.f.	F.s.	C.au.	C.at.	Total
NÚMERO TOTAL DE INDIVIDUOS	346	75	393	237	746	30	9	191	55	422	2504
NÚMERO EN PRECORDILLERA	290	18	362	231	646	22	6	134	8	415	2132
NÚMERO EN ESTEPA	56	57	31	6	100	8	3	57	47	7	372

TABLA 2. PRESENCIA DE AVES RAPACES POR KILÓMETRO RECORRIDO EN LAS ÁREAS ECOLÓGICAS DE PRECORDILLERA Y DE ESTEPA.

AREA ECOLÓGICA	NÚMERO DE AVES	TOTAL KMS RECORRIDOS	RELACIÓN AVES/KM
PRECORDILLERA	1097	2371,0	0,46
ESTEPA	298	2495,4	0,12
TOTAL	1395	4866,4	0,28

integrada por gramíneas (**Poa pratensis**), graminoideas (**Carex** spp., **Heleocaris** spp., **Juncus** spp.) y hierbas de hoja ancha, como el trébol blanco (**Trifolium repens**) y producen hasta 9.000 kg/ha anuales en materia seca en la Precordillera y hasta 2425 kg/ha en el área de Sierras y Mesetas Occidentales (Becker 1992; Martin et al 1980). El ambiente Mallín es más frecuente en Precordillera.

C. Los ambientes "Ribereños" están formados por planos o terrazas aluviales de ríos tales como el Pichileufu, el Collón Cura y el Ñirihuau, de lagos como el Nahuel Huapi, y de algunos arroyos como el Bernal; estos ambientes tienen escasa vegetación, y están circundados por vegetación de pampa.

D. Los ambientes "Pampa/Matorral" están conformados por bosques bajos o matorrales en galería, de hasta 2,5m de altura en promedio, que bordean arroyitos y pequeños cursos de agua. La mayoría de ellos centran mallines angostos, que se continúan con vegetación de pampa. En los bosques o matorrales predominan árboles bajos como los chacay (**Chacaya trinervis**), el retamo (**Diostea juncea**), ñires bajos (**Nothofagus antartica**) y arbustos de calafate (**Berberis** spp.).

E. Los ambientes de "Bosque" están formados por maitenes altos y añosos (**Maytenus boaria**), con ñires (**Nothofagus antartica**), retamos (**Diostea juncea**) y calafates (**Berberis** spp) en estratos inferiores, que, en forma de galería, bordean mallines. Estos ambientes están presentes en la Precordillera patagónica.

F. Los ambientes denominados "Asfalto" corresponden a caminos de asfalto cercanos a la ciudad de Bariloche, bordeados de una faja de pinos de diversas especies (**Pinus ponderosa**, **Pinus radiata** y **Pseudotsuga meinziesii**) de diez metros de ancho, y más allá vegetación de pampa.

G. Los ambientes "Suburbanos", muy diversos por cierto, son todos aquellos que circundan calles suburbanas de ripio, con escasas construcciones alrededor y grandes superficies sin edificaciones, como así también los ambientes contiguos a viviendas e instalaciones rurales, profusos en montes añosos implantados, de pinos (**Pinus** spp.), abedules (**Betula** spp.), álamos (**Populus** spp.) y sauces (**Salix** spp.).

H. Los ambientes denominados "Paredón" son los grandes paredones rocosos a pique, comunmente llamados "buitreras", con matorral en su base, presentes en las Estancias "La Buitrera" y "La Fragua", y en algunos sitios de la ruta que bordea el Río Collón Cura. En algunos casos, para ubicar las aves observadas se tomó en cuenta la asociación de dos ambientes, generalmente pampa con otro cercano.

En la Tabla 3 se detalla la presencia de rapaces en cada ambiente. Esta información no debe interpretarse como de preferencia por parte de las rapaces, pues el esfuerzo de muestreo no fué el mismo en cada uno de los ambientes.

En cada una de las observaciones se registró el lugar donde se encontraba cada ave, ya fuere volando, en el suelo o en "perchas", entendiendo por percha a un lugar alto donde un ave se posa. En la Tabla 4 se resume esta información. Observaciones de aves

TABLA 3. NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE DE AVES RAPACES REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES AMBIENTES DE LA PRECORDILLERA Y LA ESTEPA. VER TABLA 1 PARA ESPECIES.

AMBIENTE	G.m.	B.p.	P.p.	V.g.	P.ch.	C.c.	F.f.	F.s.	C.au.	C.at.	Total
PAMPA	127	46	89	79	130	4	4	83	10	19	591
MALLÍN	65	9	79	52	174	12	2	10	7	119	529
PAMPA/MALLÍN	16	6	60	9	75	2	1	22	2	33	226
PAMPA/RIBEREÑO	17	2	37	2	54	3	1	3	14	5	138
PAMPA/MATORRAL	16	1	12	8	60	2	0	29	0	0	128
BOSQUE	2	0	4	0	0	0	0	0	0	9	15
ASFALTO	32	5	32	1	113	0	0	15	0	41	239
SUBURBANO	3	1	0	0	42	5	1	5	19	174	250
PAREDÓN	22	0	2	61	10	0	0	2	0	1	98
CON AMBIENTE	300	70	315	212	658	28	9	169	52	401	2214

posadas sobre animales vivos fueron consideradas "en el suelo". En algunos casos esta información no fué registrada y aparece como tal.

Se observaron aves rapaces posadas sobre 42 perchas diferentes, las que se agrupan a continuación y se resumen en la Tabla 5.

A. Líneas de alambrado: postes y varillas de alambrado y postes solos.

TABLA 4. PORCENTAJE DE OBSERVACIÓN DE RAPACES EN VUELO, EN PERCHAS Y EN EL SUELO. VER TABLA 1 PARA ESPECIES.

Lugar de observación	G.m. %	B.p. %	P.p. %	V.g. %	P.ch. %	C.c. %	F.f. %	F.s. %	C.au. %	C.at. %	Todas %	No. total
En vuelo	28,4	13,3	13,5	71,3	21,6	86,7	33,3	10,5	61,8	36,3	29,0	727
En el suelo	6,0	0	31,0	5,5	20,1	1,0	0	0	7,3	40,3	19,3	483
En perchas	44,8	73,3	29,8	19,0	26,3	0	66,6	75,4	21,8	20,6	32,6	817
Sin registrar	20,8	13,3	25,7	4,2	32,0	3,3	0	14,1	9,1	2,8	19,1	477
No. Total	346	75	393	237	746	30	9	191	55	422	100,0	2504

TABLA 5. PERCHAS UTILIZADAS PARA POSARSE POR 10 ESPECIES DE AVES RAPACES. VER TABLA 1 PARA ESPECIES.

ESPECIE

PERCHAS	G.m.	B.p.	P.p .	V.g.	P.ch.	C.c	F.f.	F.s.	C.au.	C.at.	TOTAL
A. ALAMBRADOS	4	3	38	0	92	0	3	21	0	31	192
POSTEALAM	3	3	17	0	32	0	3	14	0	23	
VARILLA 0	0	19	0	47	0	0	5	0	8		
POSTESOLO	1	0	2	0	13	0	0	2	0	0	
B.VEGETACIÓN	21	5	52	0	41	0	1	1	10	10	141
ARBOLES	7	0	39	0	31	0	1	0	10	10	
ARBUSTOS	1	0	8	0	7	0	0	1	0	0	
COIRÓN 0	1	1	0	3	0	0	0	0	0		
NIDOS	13	4	4	0	0	0	0	0	0	0	
C.L. SERVICIO	65	39	18	0	43	0	1	96	0	0	262
POSTE	62	37	16	0	32	0	1	81	0	0	
CABLE	0	0	2	0	9	0	0	13	0	0	
PTETELEA.	3	2	0	0	2	0	0	2	0	0	
D.LÍNEAS AT	35	2	0	0	13	0	0	16	0	0	66
TORRE	34	2	0	0	11	0	0	2	0	0	
CABLE	0	0	0	0	2	0	0	14	0	0	
NIDO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E.LÍNEAS MT	7	4	1	0	0	0	0	5	0	0	17
POSTE	7	4	1	0	0	0	0	3	0	0	
CABLE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
F.PIEDRAS	21	2	8	45	1	0	1	4	2	0	84
PEDRERO	10	2	8	7	1	0	1	4	2	0	
BUITRERA	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	
TOBA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NIDO	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
G.CONSTRUCC.	2	0	0	0	6	0	0	1	0	46	55
TOTALES	155	55	117	45	196	0	6	144	12	87	817

B. Vegetación: maitenes (**Maitenus boaria**), lauras (**Schinus patagonicus**), calafates (**Berberis** spp.), retamos (**Diostea juncea**), ñires (**Nothofagus antartica**), sauces (**Salix** spp.), pinos (**Pinus** spp.), árboles secos, cipreses (**Austrocedrus chilensis**), álamos (**Populus** spp.), chacayas (**Chacaya trinervis**), palos piche (**Fabiana imbricata**) y molles (**Schinus molle**); nidos sobre estos árboles y arbustos y coirones.

C. Líneas de servicio: telefónicas, telegráficas o eléctricas de postes de madera: puntas de poste, travesaños de poste, portaaisladores, aisladores, tensores, cables y postes bajos de líneas telefónicas internas de estancias. De aquí en adelante todas estas líneas se denominarán líneas de servicio.

D. Líneas eléctricas de alta tensión de torres de metal: travesaños de torre, puntas de torre, aisladores, cables conductores y de guardia, cables tensados sobre la torre y nidos en la torre.

E. Líneas eléctricas de media tensión de postes de cemento: travesaños de poste y cables.

F. Piedras: pedreros altos, buitreras o paredones a pique, bardas de piedra toba y nidos en paredones.

G. Construcciones: casas y galpones, antenas y postes de alumbrado suburbano.

DISCUSION

Las aves rapaces más observadas fueron las carroñeras. La sumatoria de las observaciones de carancho, cóndor, chimango y las dos especies de jote representaron el 74% del total. Esta proporción expresada por área representó el 77,9% y el 51,3% en Precordillera y en Estepa respectivamente. Un conteo similar realizado en la Provincia de Corrientes, en el noreste argentino, obtuvo un porcentaje de carroñeros del 61,6% (Wilson 1983). Olrog (1979) obtuvo de su conteo en caminos del centro y sur argentinos un promedio del 78,0% de rapaces carroñeras.

Teniendo en cuenta las observaciones por kilómetro (Tabla 1) las realizadas en el área de Precordillera (0,46 aves/km) fueron 4 veces superiores a las correspondientes a las de Estepa. En esta última se observaron 0,12 aves por kilómetro recorrido, que es la misma frecuencia registrada por Olrog (1979) en el tramo de Estepa entre Paso Flores y Ñorquinco, que se superpone en parte con recorridos del presente trabajo. Si bien estos datos no fueron tomados en forma sistemática, los mismos cobran importancia debido a la escasez de información de esta índole para la Patagonia extraandina. Wilson (1983) en su conteo en la Provincia de Corrientes obtuvo un promedio de 0,225 rapaces por kilómetro recorrido

De las observaciones de aves rapaces cuyo ambiente fué registrado (Tabla 3) el 60,8% fué observado en pampas y mallines. Cabe destacar que las pampas y los mallines son los ambientes más comunes que se observan a lo largo de los caminos rurales de las áreas recorridas. En los ambientes suburbanos también se observaron muchas aves, en especial rapaces carroñeras, las que representaron el 94% de las observaciones en esos ambientes. Los ambientes de asfalto, si bien eran tramos cortos, se recorrieron en 72 oportunidades, brindando alta oportunidad de observar aves en ellos.

Las perchas cumplen un rol muy importante en el comportamiento de las rapaces, pues desde estos puntos altos pueden encontrar corrientes de aire, vigilar fronteras territoriales y nidos, buscar su alimento y también usarlas para descansar, asolearse y alimentarse. Muchas de estas aves tienen su "percha preferida" la que les facilita el éxito de caza, pues desde ellas tienen una excelente radio de visión, remontan vuelo con facilidad y logran una mayor velocidad de ataque (Olendorff et al 1981). Olendorff et al (1980) indican que la instalación de líneas de servicio, y de transmisión y distribución de energía, han alterado las estrategias de docenas de especies de rapaces, abriendo millones de acres de hábitat en los Estados Unidos, por cazar desde una percha.

Teniendo en cuenta sólamente las observaciones sobre perchas, llama la atención que las aves rapaces utilizaron en mayor proporción las perchas artificiales que las perchas naturales. Sobre 817 aves observadas en perchas, 225 (27,5%) lo fueron sobre perchas naturales, vegetación y piedras y 592 (72,5%) sobre perchas artificiales, líneas de servicio y construcciones (Tabla 5). Esta observación sugiere que la instalación de postes, torres y alambrados, ha sido beneficiosa para estas aves, facilitando perchas altas en sitios donde éstas no son comunes. Olendorff et al (1980) informaron que en los Estados Unidos el uso de perchas preexistentes decreció y la densidad de rapaces se incrementó significativamente tras la instalación de una nueva línea de energía y que dos especies prefirieron perchas artificiales altas, y en particular los postes de distribución de energía. Olendorff et al (1981) indican que la instalación de líneas eléctricas provee a las rapaces de perchas de caza y sitios de nidificación, mejorando la eficiencia de caza de los mismos y la diversidad del hábitat, aumentando de esta manera la abundancia de rapaces. Askham (1990) observó que la

instalación de perchas artificiales fué exitosa en atraer a varias especies de rapaces a su sitio de estudio.

La utilización de estas perchas artificiales es un ejemplo de efecto antrópico positivo para las aves rapaces, aunque la matanza irracional de algunas de ellas y la pérdida de hábitat para algunas especies, en especial hábitats de nidificación en la Estepa, representan algunos de los efectos negativos de la actividad humana sobre estas poblaciones. Ya Willys (1914) informaba sobre las quemas y los desmontes en zonas de estapa, que obviamente modificaron el hábitat en perjuicio de estas aves. Bellati (1992) discute éstos y otros cambios antrópicos que afectaron ya sea positiva o negativamente a las aves rapaces y al resto de la fauna patagónica.

El águila escudada fué observada en todos los ambientes y en las dos áreas ecológicas recorridas. Analizando la relación entre adultos y juveniles, se observa que esta relación cambia en ambas áreas ecológicas. En recorridos y caminatas en el área de Precordillera se contaron 164 adultos y 126 juveniles, dando una relación adulto/juvenil de 1,3:1,0 mientras que en el área de Estepa se contaron 17 adultos y 39 juveniles, dando una relación adulto/juvenil de 0,4:1,0.

El águila escudada, utiliza todas las perchas altas disponibles: torres de alta tensión, postes de teléfono, pedreros y árboles altos, coincidiendo con las observaciones de Canevari et al (1991). Sin embargo Jiménez y Jaksic (1989) las observan sólamente en árboles, arbustos y pedreros, aunque en su sitio de trabajo existían perchas artificiales. Los nidos de esta especie fueron hallados en sitios también muy altos, de difícil acceso, con excelente visión y cercanos a mallines amplios. El único nido hallado en una torre de alta tensión, pertenece a esta especie. Cabe destacar que la torre en cuestión tenía instalado un dispositivo para evitar que las águilas se posen en parte de su estructura. En los casos en que las águilas se observaron en el suelo, estuvieron asociadas a alguna liebre muerta sobre el camino. También muchas águilas fueron observadas en vuelo, generalmente en pareja o acompañados de su o sus crías. Jiménez y Jaksic (1989) indican que las actividades principales de las águilas son las diferentes formas del vuelo, siendo el percheo una actividad que ocupa menos tiempo en las diferentes épocas biológicas del año, salvo en el invierno, en el que las águilas ocupan el 52,3% de su tiempo en perchar.

El aguilucho común, según estos resultados parece ser más abundante en el área de Estepa (44 registros contra 17 en Precordillera). En el 66,6% de los casos fué observado en las pampas, que son los ambientes predominantes de la Estepa. Para perchar utiliza mucho más los postes de servicio (67,2% de los casos) que cualquier otro tipo de percha. Esta situación es lógica si pensamos que en la Estepa los postes son los puntos más altos para perchar, ante la escasez de árboles y arbustos y pedreros altos. No se observaron aguiluchos en el suelo.

El carancho resultó ser una de las especies más comunes, en especial en el área de Precordillera, donde las observaciones superaron ampliamente a las de Estepa (362 a 31). En ambas áreas fueron observados solos o en pequeños grupos, en casi todos los ambientes y para perchar prefirieron los árboles y los postes de alambrado y de teléfono, en ese orden de importancia. Ciento treinta y dos caranchos fueron observados en el suelo asociados a carroña, y en una ocasión, caso curioso, montando una liebre a la carrera. También es habitual observarlos en vuelo, acompañando a aves de otras especies. Wilson (1983) también observó a los caranchos en vuelo o en el suelo asociados a carroña.

Los cóndores en su mayoría fueron observados en la Precordillera (97,4%) y en vuelo, principalmente sobre pampas, mallines y paredones, generalmente en grupos numerosos, a veces acompañados de jotes negros y en ocasiones de caranchos. Las perchas utilizadas con exclusividad fueron las buitreras y los pedreros altos. También fueron observados en el suelo asociados a carroña de buen tamaño, tal como guanacos, vacunos y lanares adultos y en una ocasión sobre una liebre.

Los chimangos resultaron ser las aves más comunes entre las diez observadas, y se observaron en mayor porcentaje en el área de Precordillera (86,6%) que en la de Estepa (13,4%), y en casi todos los ambientes. En los conteos de Olrog (1979) también los chimangos resultaron ser las rapaces más numerosas. Se los vió mucho volando, solos o en grupos, o en el suelo asociados a liebres muertas o caminando en busca de alimento. Para posarse utilizan casi todas las perchas disponibles, altas y bajas, en especial los postes y varillas de alambrado, que son las perchas más abundantes. También se los observó posados en cables de alta tensión o de teléfono y hasta posados sobre lanares vivos, los que no evidenciaron por ello molestia alguna.

El gavilán ceniciento, más común en Precordillera (73,3%), sobrevuela zonas húmedas en busca de alimento, a muy baja altura y con planeos erráticos (Canevari et al 1991). La mayoría de las observaciones de estas aves fueron en sitios mallinosos o cercanos al

agua, incluyendo sitios suburbanos cercanos a mallines. Estos ambientes húmedos junto con las estepas de pastizales son sus hábitats preferidos (Nores e Yzurieta 1980; Olrog 1984; Narosky e Yzurieta 1987; Jiménez y Jaksic 1989;Canevari et al 1991). Se lo observó en el 87% de los casos en vuelo y en el 10% en el suelo y nunca fué observado sobre perchas. Estas observaciones coinciden con las de Nores e Yzurieta (1980) y las de Jiménez y Jaksic (1988); sin embargo Canevari et al (1991) indican que los gavilanes posan también en postes bajos.

El halconcito común fué más observado en el área de Precordillera (70,2%) que en la de Estepa (29,8%). Si bien fué registrado sobre diferentes tipos de percha, fué marcada su preferencia por posarse, solos o en pareja, sobre las líneas de teléfono (66,6%) y en especial sobre los postes. Es también habitual observarlos posados en los cables de las líneas eléctricas y teléfonicas. Similares observaciones registran Canevari et al (1991). Nunca se lo observó en el suelo.

Los jotes se ven en grupos, fundamentalmente volando o en el suelo, con su andar característico, y también posados en los alambrados. En algunas ocasiones utilizan árboles altos como dormideros y apostaderos, cuyas ramas pelan de hojas y sus bosteos blanquean el suelo y las ramas más bajas. Los jotes de cabeza colorada fueron más frecuentes en el área de Estepa (85,4%), mientras que los Jotes negros lo fueron más en la de Precordillera (98,3%).

AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Oliver Pearson y Miguel Christie, a los Lic. Gustavo Iglesias y Never Bonino por sus correcciones y sugerencias al manuscrito; al Dr. Daniel Sarasqueta y Lic. Julieta von Thüngen, por su colaboración en algunas de las observaciones.

REFERENCIAS

ANCHORENA, J. 1978. Regiones ecológicas de Patagonia. Primer curso de manejo de pastizales. EERA Bariloche. INTA. Mimeo: 8 pp.

ASKHAM, L. 1990. Effect of artificial perches and nests in attracting raptors to orchards. Proc. 14th. Vertebrate Pest Conference. Sacramento, CA.: 144-148.

BECKER, G. 1992. Aspectos relacionados con el conocimiento del ecosistema mallín en la Patagonia argentina. INTA. Comunicación Técnica No. 37. Pastizales Naturales. Mimeo: 25 pp.

BELLATI, J. 1992. El hombre y los cambios en la fauna silvestre. Presencia. VI. (25): 13-14.

BELLATI, J. 1995. Los corderos y los "pájaros". Registro Nacional de Cóndor Andino en cautiverio. (1994-1995). 3 (3): 8-9.

BELLATI, J. & J. VONTHÜNGEN. 1990. Lamb predation in Patagonian ranches. Proc. 14th. Vertebrate Pest Conference. Sacramento, CA.: 263-269.

CANEVARI, M., P. CANEVARI, G. CARRIZO, G.HARRIS, J. RODRIGUEZ MATA & R. STRANECK. 1991. Nueva guía de las aves argentinas. Fundación Acindar. Tomo II: 497 pp.

CARPFS (Consejo Asesor Regional Patagónico de Fauna Silvestre). 1994. Recalificación del estado de conservación de la fauna silvestre argentina. Región Patagonia. Dirección de Fauna y Flora Silvestres, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano. Consejo Asesor Regional Patagónico de Fauna Silvestre. Ubeda y Grigera Eds. Mimeo: 92 pp.

JIMÉNEZ, J. & F. JAKSIC. 1989. Behavioral ecology of Grey Eagle-Buzzards, **Geranoaetus melanoleucus**, in central Chile. Condor, 91: 913-921.

MARTIN, S., J. BELLATI & N.BONINO. 1980. Datos preliminares sobre el efecto de la avutarda en mallines del noroeste de la Patagonia. Memorias Técnicas INTA, EERA Bariloche. 4 (2): 90-97.

NAROSKY, T. & D. YZURIETA. 1987. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Asociación Ornitológica del Plata. Vazquez-Mazzini: 342 pp.

NORES, M. & D. YZURIETA. 1980. Aves de ambientes acuáticos de Córdoba y centro de Argentina. SAGYP. Dirección de Caza, Pesca y Actividades Acuáticas. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba: 236 pp.

OLENDORFF, R., A. MILLER & R. LEHMAN. 1981. Suggested practices for raptor protection on power lines. State of the Art in 1981. Raptor Research Report No. 4. Raptor Research Foundation, Inc. Mimeo: 111 pp.

OLENDORFF, R., R. MOTRONI & M. CALL. 1980. Raptor management. The state of the art in 1980. USDI. Bureau of Land Management. Technical Note 345: 56 pp.

OLROG, C. 1979. Alarmante escasez de rapaces en el sur argentino. El Hornero, XII (1): 82-84.

OLROG, C. 1984. Las aves argentinas. Una nueva guía de campo. Administración de Parques Nacionales: 352 pp.

WILLYS, B. 1914. El norte de la Patagonia. Naturaleza y riquezas. Tomo I. Comisión de Estudios Hidrológicos. Ministerio de Obras Públicas. Rep. Argentina. Scribner Press: 496 pp.

WILSON, D. 1983. Nota sobre rapaces observadas en el camino entre Mercedes y Corrientes. El Hornero. XII (2): 127-128.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 71 - 87, 1995

ANALISIS DE LA COMUNICACION SONORA DE TACHYCINETA LEUCOPYGA (FAMILIA HIRUNDINIDAE, AVES) Y SUS RELACIONES BIOACUSTICAS CON LAS ESPECIES DEL GENERO.

GUILLERMO RIVEROS,* J. ABARCA, V. RUIZ Y C. VASQUEZ

ABSTRACT

The present work has the study of the repertoire song and the biological circumstances in that these vocalizations were emitted for the **T.leucopyga** specie, for principal objective **T.leucorrhoa, T.albiventer and T.thalassina**. The repertoires were gotten of recording and observations of land in Brazil, Chile and USA during the years 1985-1990. A maximum of 6 vocalizations for **T. leucopyga** and a minimum of 2 in **T.thalassina** were found. Was determined four categories functional: vocalizations of specific reconnaissance, cohesive calls of posed contact and in flight, hostile calls of alarm and warning and calls related with the reproduction. Upon relating all the physical structures of the vocalizations analyzed for all the studied species, one could determine that they exist relationships between structure and function, being similar the physical structure of the calls of alarm, contact of the studied species permitting, so determine the characters common between species similar, like also diferences to specific level, manifesting it mainly in the song.

Key Word: Bioacustic, Vocal Reportoire, **Tachycineta,** Chile

INTRODUCCION

Las golondrinas (familia Hirundinidae) son aves con hábitos muy especializados que las hacen ser de gran interés para estudios ecológicos y conductuales entre otros. Esta familia se encuentra distribuida en todo el mundo, con 82 especies divididas en 21 géneros (Edward 1982). En la región neotropical existen 23 especies (Meyer de Schauensee 1970) y en Chile 7 especies, (Araya 1986).

En las aves, las vocalizaciones son emisiones sonoras producidas por la siringe. El hecho que estas vocalizaciones existan como tales en las especies de aves y que impliquen un determinado consumo de energía, significa que tienen una función biológica.

Las vocalizaciones cumplen fundamentalmente una función de comunicación (Thorpe 1961) que en muchas especies de aves son más utilizadas que las señales visuales (Smith 1963).

La señal acústica dentro del dominio de la zoología es una manifestación de un organismo emisor, que solicita la cooperación funcional de uno o varios individuos receptores (Leroy 1979). Las señales contienen mensajes específicos que indican la actividad que el emisor puede efectuar en el momento de la emisión o especificar una probable modificación de estas actividades.

En las aves la señal acústica tiene una función biológica fundamental, el reconocimiento entre los individuos de la misma especie y también desempeña una función importante en la evolución. La señal acústica, siendo el vehículo de una información específica, sigue una evolución adaptativa y filogenética y, por eso, tiende a ser usada cada vez más para evaluar las relaciones entre las poblaciones o especies afines. La señal acústica que permite este reconocimiento específico entre los individuos de la misma especie es denominado canto; otras funciones como cortejo y defensa territorial son subsecuentes al reconocimiento específico (Vielliard 1986).

Existen otras señales sonoras llamadas gritos que tienen funciones diferentes al canto. Los gritos se relacionan con funciones de alarma, contacto, localización de pichones, presencia de un predador, etc. En la mayoría de las aves, las señales sonoras son integradas a secuencias comportamentales complejas.

* Universidad de Playa Ancha de Cs. de la Ed. Casilla 34-V, Valparaíso. Chile. Financiado por Proyecto Fondecyt 1300/90 y CNEI-148990.

En estudios comparativos de sonidos de aves en espacios abiertos, densos y semicerrados, Chappuis (1971) y Morton (1975) verifican que los cantos en espacios abiertos presentan en común una modulación rápida y fuerte, aun cuando el espectro de frecuencias es más amplio cuanto más abierto es el espacio del hábitat. Según Morton (1975) para las especies de espacios abiertos la selección favorece la codificación de información basada en los componentes temporales de las señales sonoras debido al patrón temporal que permanece casi inalterado proporcionando así un medio más eficiente para la comunicación.

Los estudios de comunicación sonora en golondrinas han cubierto principalmente dos tópicos; obtención del repertorio vocal de algunas especies y reconocimiento parental entre polluelos y padres. El primer estudio fue realizado por Samuel (1971) quien describió el repertorio vocal de dos especies: **Hirundo rustica e H.pyrrhonota**. Estos repertorios fueron comparados entre sí y determinada la relación entre el número de vocalizaciones del repertorio de una especie y su grado de colonialidad, siendo mayor en las especies no coloniales y menor en las coloniales. Este aspecto también fue verificado en los estudios de Brown (1983) que trabajó con las mismas especies en otras localidades. Ambos autores determinaron casi los mismos tipos de vocalizaciones para ambas especies.

Prodon (1982) realizó un estudio sobre el régimen alimentario y las vocalizaciones de **Hirundo daurica**, donde determinó el repertorio vocal para esta especie y entregó una interpretación biológica de estas emisiones. Este autor concluye que esta especie tendría 6 tipos de manifestaciones vocales que comparadas con vocalizaciones de otras especies simpátricas, **Delichon urbica e Hirundo rustica** mostraría semejanzas entre los cantos, gritos de contacto, gritos de alarma y gritos de polluelos.

Brown (1985) obtubó el repertorio de **Tachycineta thalassina**, determinando dos clases de vocalizaciones: "chee-chee calls" y "twitter calls". Cada una de estas clases fue asociada a varios contextos comportamentales y comparada a otras especies de golondrinas.

Los gritos de reconocimiento parental fueron estudiados por Burt (1977), Beecher et al (1981a y 1981b), Stoddard y Beecher (1983), Beecher y Stoddard (1985) y Sieber (1985).

Burt (1977) determinó el tiempo necesario para que los padres reconozcan a sus polluelos en las especies **Tachycineta bicolor** e **Hirundo rustica**, concluyendo que a los 17 días de edad de los polluelos los padres consiguen distinguirlos como sus descendientes.

Entre otras especies estudiadas por los autores mencionados anteriormente, corresponde a **Riparia riparia, Hirundo rustica y Stelgidopteryx serripennis**, estableciéndose que los gritos emitidos a partir de los 12 a 14 días de edad tendrían dos posibles funciones que dependerían de los hábitos de nidificación, fueran estos coloniales o no. En las especies coloniales, este grito tiene una función de reconocimiento parental a partir de los 17 días de edad que correspondería a la época en que los pichones inician sus primeros vuelos. Al contrario de las especies no coloniales en las que sólo tienen una función de contacto entre padres y pichones para mantener la cohesión del grupo.

Riveros (1988, 1989), realizó un estudio sobre los repertorios sonoros de las especies del Estado de Sao Paulo (Brasil): **Notiochelidon cyanoleuca, Tachycineta leucorrhoa, T.albiventer, Stelgidopteryx ruficollis, Alopochelidon fucata, Progne chalibea y Phaeoprogne tapera**, observándose un máximo de 10 tipos de vocalizaciones para **N.cyanoleuca** y un número mínimo de tres para **T.albiventer**, se relacionaron las vocalizaciones emitidas con las conductas realizadas en el momento de la emisión en donde se determinaron cinco categorías de vocalizaciones: de reconocimiento (canto), gritos cohesivos (contacto), gritos hostiles (alarma y advertencia) y los gritos relacionados con la reproducción (cortejo, reconocimiento parental). Se establecieron relaciones entre la estructura física de los diferentes tipos de vocalización y las funciones de éstas, es decir gritos de función similar tienen estructura similar, como son los gritos de contacto, solicitación, alarma y advertencia.

En relación a estudios bioacústicos de **Tachycineta leucopyga**, Crawshay (1907), y Humphrey (1970) realizaron grabaciones puntuales de esta especie en la zona sur de Chile.

No se han realizado estudios bioacústicos recientes en esta especie lo que motivó el estudio de sus vocalizaciones para la obtención del repertorio vocal y su posterior comparación con los repertorios vocales de las tres especies neotropicales del género **Tachycineta (albiventer, thalassina y leucorrhoa)** para determinar los grados de similitud entre los repertorios vocales.

MATERIALES Y METODOS

La metodología del presente trabajo comprendió dos etapas: la primera corresponde a la obtención del repertorio vocal y las circunstancias biológicas en que las señales fueron emitidas por la especie de golondrina estudiada, **T.leucopyga**. La segunda consistió en el análisis de los repertorios y su clasificación de acuerdo a los contextos comportamentales y biológicos encontrados.

Las grabaciones y los registros conductuales fueron colectados en diversas localidades en la zona de distribución de la especie.

Debido a que las vocalizaciones son emitidas con una mayor periodicidad de vocalización, durante el ciclo reproductivo, las especies fueron observadas en sus nidos con sus respectivas parejas, además de aquellas parejas en proceso de formación con el fin de monitorear el proceso reproductivo completo. Después de haber identificado las parejas para las tres especies en estudio se realizaron las observaciones de los comportamientos presentados durante las diferentes emisiones vocales, según la metodología de de observación **Ad Libitum** y animal focal (Lenner,1979). Estas observaciones fueron realizadas con una periodicidad de tres a cuatro días por semana durante los meses de junio a enero del año siguiente en 1986 y 1987. Las conductas observadas fueron: territorialidad, alimentación, reposo, reproducción (formación de pareja, cortejo, construcción del nido, incubación, cuidados de la prole y aprendizaje de los polluelos).

Para registrar las emisiones vocales fue utilizado un grabador SONY digital record , alimentado por una batería recargable y un micrófono Sony C-76 ultradireccional. Los sonidos fueron registrados en cintas magnéticas para audio. Se hicieron emisiones de sus vocalizaciones para observar y registrar las respuestas a los cantos y gritos propios o de otros individuos. Estas grabaciones se realizaron a distintas horas del día para determinar si existían variaciones estructurales durante diferentes períodos del día.

Las grabaciones ya editadas fueron escuchadas repetidas veces y se hicieron listados de todos los sonidos registrados en cada una de ellas. Basándose en esta lista fueron seleccionadas las emisiones más representativas y relacionadas a los distintos tipos de comportamiento para hacer los sonogramas.

Los sonogramas fueron hechos en un sonógrafo Voice Identification serie 700 que era regulado de la misma forma para todos los sonogramas. Las especificaciones utilizadas fueron: 0-8 kHz, 2.4s y filtro de banda ancha (300 Hz).

RESULTADOS

VOCALIZACIONES

Existe una variedad de vocalizaciones emitidas por las golondrinas y para clasificarlas utilizamos dos aspectos uno de ellos se refiere a las características temporales y melódicas de las vocalizaciones, que son compuestas por unidades, denominadas notas que pueden ser repetidas en ritmos determinados comunicación el otro aspecto está relacionado con el contexto comportamental al que cada señal de comunicación está asociada.

En primer lugar se presenta una clasificación estructural de las notas que componen las vocalizaciones emitidas por la especie en estudio, **T.leucopyga**. A continuación se describen físicamente las vocalizaciones con los contextos comportamentales en que fueron emitidas, para después intentar precisar el significado biológico a cada una de ellas.

TABLA 1 CARACTERÍSTICAS DE LAS NOTAS MELÓDICAS DE LOS TIPOS M-A, M-B Y M-C, CON LAS MEDIDAS DE FRECUENCIA (HZ), DURACIÓN (MS) Y PARTICULARIDADES DE **T.LEUCOPYGA** SEGÚN MODELO RIVEROS (1988).

NOTA	FRECUENCIA	DURACIÓN	PARTICULARIDADES
M-A2	2200 - 7300	30 - 450	Conjunto de pulsos < 16 sin modulación
M-A3	2200 - 7500	210 - 560	Conjunto de pulsos < 26
M-A4	2500 - 6800	130 - 160	Conjunto de pulsos < 16 con modulación ascendente
M-B1	1600 - 7200	10 - 580	Conjunto de pulsos y notas moduladas
M-C1	1600 - 7200	40 - 290	Conjunto de pulsos modulados
M-C2	1700 - 7300	260 - 700	Conjunto de pulsos modulado trinados
M-C3	2000 - 7500	140 - 290	Notas con modulación ascendente y descendente

Fueron grabadas 435 vocalizaciones para la especie en estudio y de ellas se realizaron los sonogramas para su análisis. A partir de estos sonogramas, con un análisis visual se clasificaron las notas que componen las vocalizaciones y se establece el repertorio vocal para cada especie. Se clasifican los diferentes tipos de notas y sus características siguiendo el modelo de Riveros (1988, 1989). Estos son dos grupos de notas, melódicas y notas rocas. Las características están representadas en la Tabla 1 y 2.

TABLA 2 CARACTERÍSTICAS DE LA NOTA ROCA R-2 CON LAS MEDIDAS DE FRECUENCIA(HZ), DURACIÓN (MS) Y PARTICULARIDADES DE **T. LEUCOPYGA**, SEGÚN MODELO RIVEROS (1988).

NOTA	FRECUENCIA	DURACIÓN	PARTICULARIDADES
R-2	2900 - 6600	90 - 300	Energía concentrada entre 2700 y 6600 Hz

REPERTORIO VOCAL

Dentro de un repertorio vocal se encuentran 2 categorías de vocalizaciones el canto y los gritos. A través de las observaciones comportamentales asociadas con las vocalizaciones emitidas fue posible, establecer gran parte del repertorio vocal para la especie en estudio. Las vocalizaciones emitidas por esta especie fueron denominadas de acuerdo al comportamiento observado cuando éstas eran emitidas (Tabla 3).

TABLA 3 NÚMERO Y TIPOS DE VOCALIZACIONES ANALIZADAS PARA **T.LEUCOPYGA**.

TIPO DE VOCALIZACIÓN	NÚMERO DE GRABACIONES
Canto	118
Grito de Reconocimiento de pareja	96
Grito de Contacto en vuelo	84
Grito de Contacto posado	55
Grito de Alarma	47
Grito de Silbido	35
TOTAL	435

REPERTORIO VOCAL DE **TACHYCINETA LEUCOPYGA**.

Para esta especie fueron determinados 6 tipos de vocalizaciones de las cuales una corresponde al canto y cinco a gritos. Los gritos son: reconocimiento de pareja, contacto posado, contacto en vuelo, alarma y silbido.

CANTO

El canto de esta especie lo componen notas del tipo M-A2, M-A3, M-B1, M-C1 y M-C2. Estructuralmente está formado por dos partes, la primera compuesta por dos o tres notas del tipo M-A2 y/o M-A3, las que no tienen un orden específico y que están formadas por un número de pulsos que varía desde 3 a 15 para las notas M-A2 y de 16 a 17 pulsos en el caso de las notas M-A3. Luego es emitida la parte final del canto la que mantiene un número constante de elementos representando su sección estereotipada con pequeñas variaciones tanto intraindividuales como interespecíficas, por lo que se presentan dos modalidades en esta parte: una que está formada por 5 unidades, denominadas con las letras A hasta la E y que corresponden respectivamente a las notas M-A2, M-B1, M-B1, M-B1 y M-C2. Las características físicas de la nota M-A2 son: sus frecuencias que oscilan entre 2500 y 6000 Hz; separadas del grupo de las notas M-B1 por intervalos que oscilan entre 45 y 68 ms. El grupo de las notas M-B1 que siguen presentan las siguientes características: sus frecuencias oscilan entre 1900 y 6200 Hz, separadas por intervalos de tiempo que varían entre 60 y 150 ms entre la primera y la segunda nota M-B1 y 45 y 59 ms entre la segunda y la tercera nota M-B1. Después de intervalos que varían entre los 120 y 140 ms es emitida una nota M-C2 que tiene un tiempo de duración que oscila entre 370 y 400 ms., con frecuencia de 2000 a 7300 Hz.

La segunda modalidad de la parte estereotipada del canto está formada, de 7 unidades denominadas

con las letras A hasta la G y que corresponde respectivamente a las notas M-A2, M-B1, M-B1, M-B1, M-B1, M-C1 y M-C2. Las características físicas de las notas M-A2 son: su frecuencia oscila entre 2400 y 6500 Hz y se separan del grupo de las notas M-B1 por intervalos que varían entre 31 y 72 ms. El grupo de las notas M-B1 presenta las siguientes características: su frecuencia oscila entre 2000 y 6400 Hz, separadas por intervalos que varían entre 54 y 77 ms entre la primera y la segunda nota M-B1, 45 y 63 ms entre la segunda y tercera nota M-B1, 45 y 91 ms entre la tercera y cuarta nota M-B1. Después de intervalos que oscilan entre 50 y 72 ms es emitida una nota M-C1 que tiene un tiempo de duración que va desde 160 a 180 ms, con frecuencias de 1600 a 7100 Hz. Finalmente se emite la nota M-C2 después de un intervalo de tiempo que varía entre 100 y 160 ms, con frecuencias de 1700 a 6800 Hz. (Fig. 1).

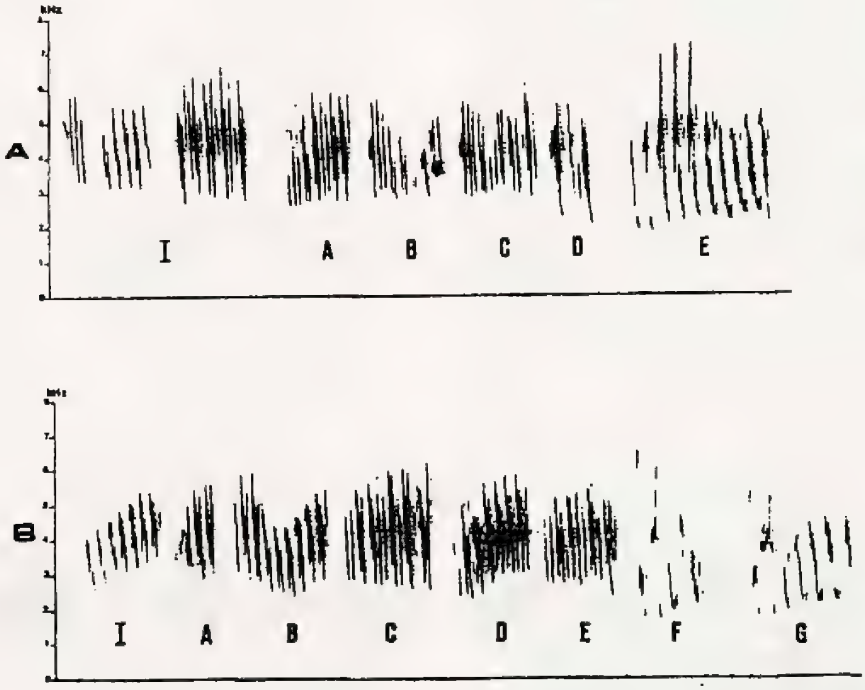


Fig.1 Vocalizaciones de **Tachycineta leucopyga.** A. Canto 1ª modalidad. B. Canto 2ª modalidad.

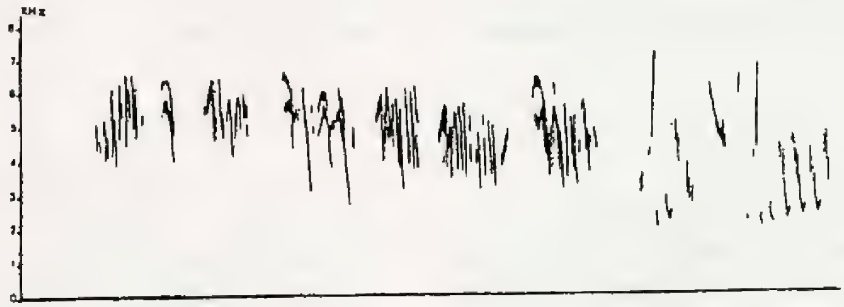


Fig.2 Vocalizaciones de **Tachycineta leucopyga.** A. Canto emitido de "play back".

Cuando se presentan grabaciones de cantos a un macho, en la respuesta se registró una disminución de las notas M-B1 en la parte media del canto. Probablemente la disminución de las notas se debe al grado de excitación del ave. (Fig. 2).

Estas vocalizaciones son parte esencial del reconocimiento específico. Esto fue comprobado a través de experimentos de "play-back" en el campo. Cuando los machos escuchaban sus propias vocalizaciones, ellos exhibían cambios en el comportamiento, como

desplazamientos rápidos por el aire de forma excitada en vuelos rasantes sobre el observador volviendo luego al lugar de pose. En respuesta vocal al "play-back" ocurre una reducción del intervalo de tiempo entre las vocalizaciones. Estas diferencias eran más acentuadas cuando el "play-back" se realiza en presencia de otros individuos de la misma especie en el sector, produciendo un aumento de intensidad sonora en la parte final del canto.

Estas vocalizaciones también fueron escuchadas en el cortejo siendo emitida por los machos posados o en vuelo y también en las etapas de construcción e incubación, emitidas fuera o en el interior del nido.

RECONOCIMIENTO DE PAREJA

Este grito está formado por un gran número de notas, cuyo número depende del lugar en que se emitía la vocalización (aire, nido), por ejemplo si el reconocimiento es en el aire el número de notas es de 5 y si es en el nido puede llegar hasta 25 notas. Tanto en el reconocimiento de pareja en el aire como en el nido se emiten notas del tipo M-B1 y M-A2 en gran cantidad. Es interesante resaltar que en el reconocimiento de pareja que se da en el aire encontramos exclusivamente, además de las notas ya mencionadas, notas del tipo M-C1, M-C2 y R-2. Su frecuencia oscila entre 1900 y 7200 Hz con un tiempo de duración de 130 a 700 ms. (Fig. 3).

Este grito fue observado en etapas de construcción del nido, cuando la hembra llevaba material para el interior del nido y el macho se encontraba en lugares de vigilancia. La aproximación de la hembra desencadenaba la emisión del grito por los machos al cual la hembra respondía.

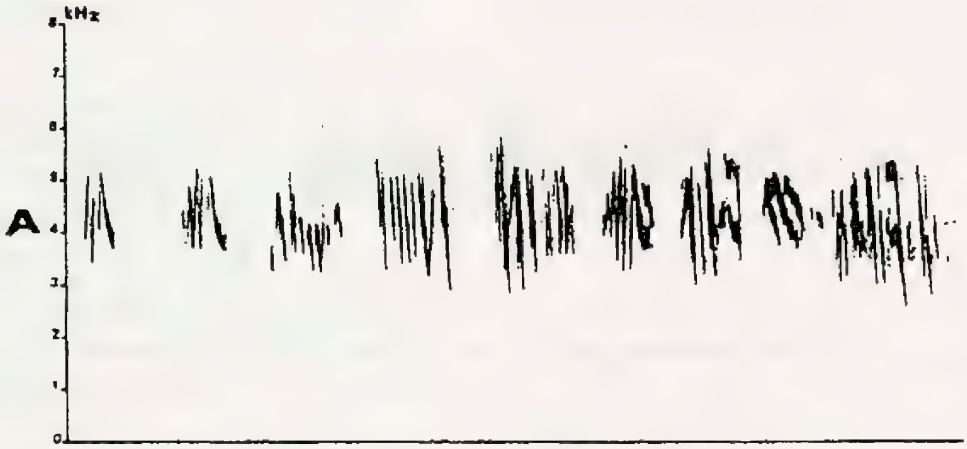


Fig.3 Vocalizaciones de **Tachycineta leucopyga.** A. Reconocimiento de pareja.

GRITO DE CONTACTO

La cantidad de notas que constituyen este grito varía, si la vocalización es emitida en vuelo o posada, en vuelo es de 5 notas y posado de 2 o 3 notas.

El número de pulsos de este grito oscila entre 11 y 31, los intervalos de tiempo varían de 36 a 500 ms, encontrándose los intervalos menores en el contacto en vuelo.

Es interesante destacar que la vocalización de contacto ya sea en vuelo o posado comienzan con la nota M-A3. En este grito el 42% es M-B1, 42% M-A3 y 15% M-A2. (Fig. 4).

Por otra parte, en el grito de contacto en vuelo el límite inferior de la frecuencia es de 2400 Hz y el límite superior de 6500 Hz. En el grito de contacto posado la frecuencia oscila entre 2800 Hz y 5900 Hz. Esta vocalización es más escuchada en los períodos de actividad de esta especie, siendo emitida en actividades como vuelos, principalmente cuando se está alimentando, en comportamientos de bienestar y descanso con otros individuos de la misma especie posados en percheros. Este grito acompaña el canto cuando es emitida para reconocimiento específico, cortejo y defensa del nido.(Fig. 4)

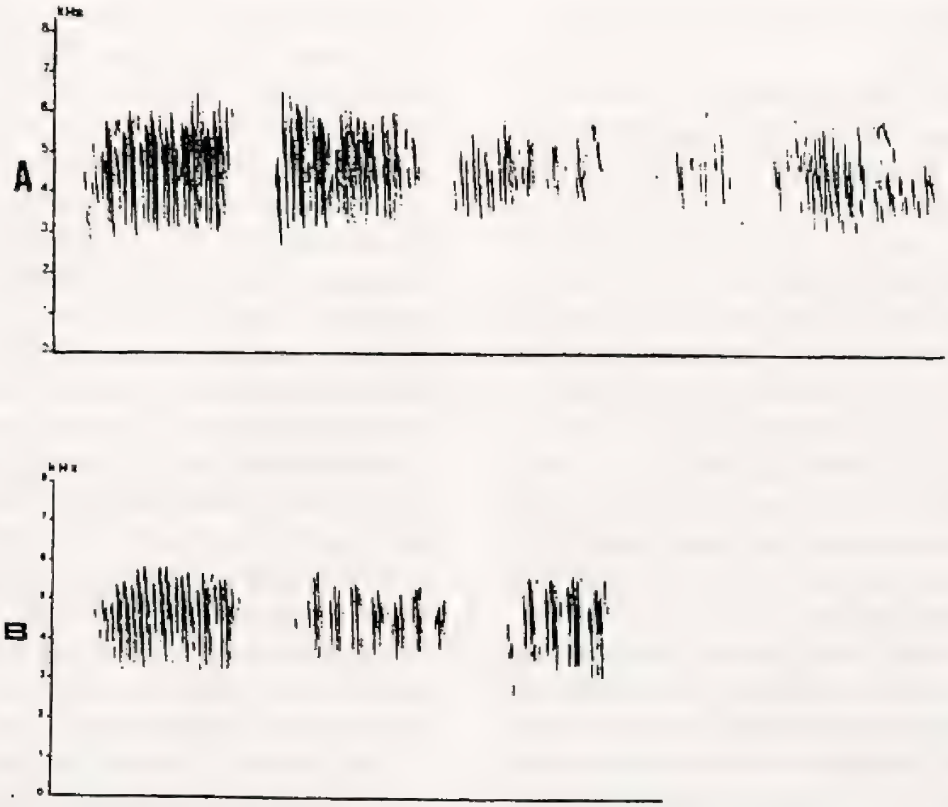


Fig.4 Vocalizaciones de **Tachycineta leucopyga.** A. Contacto en vuelo. B. Contacto posado.

GRITO DE ALARMA

Es un grito formado por una única nota (M-A4) de 16 pulsos con duración de 160 ms y una modulación ascendente, siendo su frecuencia modulada dominante entre 3900 y 5700 Hz, alcanzando un límite superior de 6000 Hz e inferior de 2500 Hz. (Fig. 5A).

Este grito es emitido en lugares cerca del nido por ambos miembros de la pareja como una señal de advertencia o alarma dependiendo de la distancia de la fuente de perturbación.

GRITO DE SILBIDO

Es un grito con una única nota modulada de 4 pulsos (M-C3), con duración entre 130 y 290 ms, la frecuencia oscila entre 2000 y 7500 Hz. (Fig. 5B).

Este grito se manifiesta durante las etapas de construcción del nido e incubación de los huevos. El grito es emitido por ambos miembros de la pareja, la mayoría de las veces juntos, tanto dentro como fuera del nido.

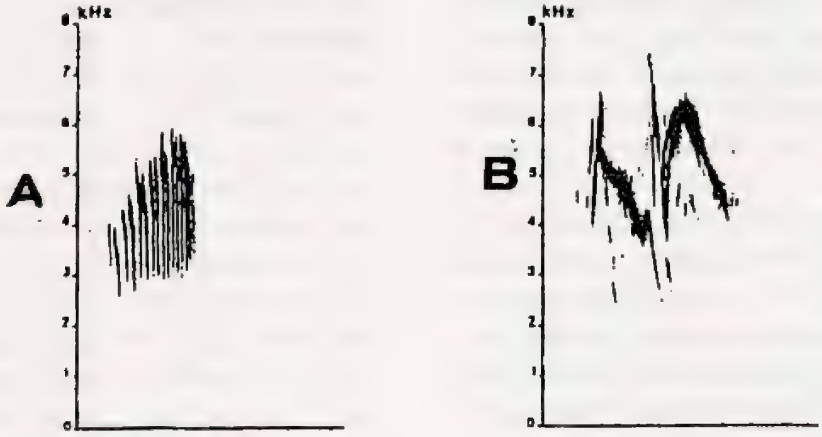


Fig.5 Vocalizaciones de **Tachycineta leucopyga.** A. Alarma. B. Silbido.

DISCUSION

REPERTORIO VOCAL Y SUS FUNCIONES

Al relacionar la distancia de propagación y la tasa de atenuación de los sonidos, vemos que muchas aves canoras vocalizan en lo alto de los árboles u otros lugares elevados, como fue verificado por Konishi (1970) y Morton (1975). Este último autor señala que las especies de espacios abiertos emiten sus vocalizaciones en vuelo o en puestos altos aprovechando aún lugares hechos por el hombre como alambres eléctricos, antenas de televisión, etc.

Chappuis (1971) y Morton (1975) señalan que los cantos en espacios abiertos presentan en común una modulación de amplitud rápida y fuerte, siendo que el espectro de frecuencia era más amplio cuando más abierto era el espacio habitado.

Para la especie de golondrina estudiada se comprueba esta situación, una vez que todos los gritos y cantos fueron emitidos en lugares con altura superior a tres metros. Analizando las frecuencias de todas las vocalizaciones de las especies estudiadas de Hirundinidae, se observa un énfasis en la faja de frecuencia entre 3000 y 7000 Hz, características de los sonidos emitidos por aves de espacio abierto, de acuerdo con los valores encontrados por Morton (1975).

Morton (1975) señala que algunas especies que usan frecuencias relativamente altas y tonalidades puras cantan sólo en las primeras horas del día, probablemente evitando el establecimientode los gradientes térmicos del día. Cabe destacar que la golondrina estudiada no presentan un comportamiento como el señalado por Morton (1975), ya que esta especie no tiene un horario específico para un determinado tipo de emisión, vocalizando a lo largo del día. Existe cierta preferencia por los horarios matinales y de fin de la tarde, sin que esto signifique que en otras horas del día no vocalicen, observándose una reducción de la actividad vocal entre las 10 y 15 hrs. del día.

La necesidad de distinción específica de las vocalizaciones surge principalmente porque las señales acústicas de comunicación son perceptibles a distancia y pueden ser detectedas por los receptores de otras especies. Esto está relacionado con el hecho de que las señales acústicas pueden establecer comunicación tanto con enemigos como con compañeros, estos últimos incluyen la pareja sexual, jóvenes, rivales y miembros del grupo no reproductivo, siendo un factor determinante la necesidad de distinguir las señales sonoras de aquellas de las otras especies simpátricas y sintópicas. (Marler 1957).

Un factor selectivo de la estructura del sonido es su potencial de localización. Algunas emisiones exigen la detección de la dirección del emisor, como el canto, el grito de contacto y el grito de confundir al predador ("mobbing") (Hansen 1978).

Marler (1957) señala que los gritos que tienen la función de mantener la cohesión de la pareja o del grupo, deben ser cortos y conspicuos por ejemplo gritos de contacto posado y gritos de localización de pichones. En la golondrina en estudio fueron registrados gritos de contacto posado y en vuelo que cumplen con la función de cohesión de grupo, además gritos de reconocimiento de pareja que cumplen con la función de cohesión de pareja, siendo una excepción que el reconocimiento de pareja en el nido es una vocalización con una gran cantidad de notas.

Collias (1960) establece que el conjunto de vocalizaciones que componen el repertorio vocal de una especie está de acuerdo con sus necesidades funcionales y ecológicas. El clasifica las vocalizaciones en cinco grandes categorías que incorporan: alimentación, predación, comportamiento sexual y defensivo, interrelación padres y pichones y finalmente agregación y movimientos de grupo.

De las 15 vocalizaciones clasificadas por Collias (1963) en repertorio de Tejedor africano **Ploceus "Textor" cucculatus** (Ploceidae), 8 son destinadas a actividades no reproductivas y las otras 7 están relacionadas con los hábitos de nidificación.

En el repertorio de **T.leucopyga** fueron determinados 6 vocalizaciones , de las cuales 1 está asociada al proceso de reproducción (silbido), 1 al comportamiento de defensa (alarma), 2 para reconocimiento: como de la pareja y otro específico para la especie (canto) y 2 gritos cohesivos (contacto posado y contacto en vuelo). En las otras especies de golondrinas del género **Tachycineta** considerados en este estudio los repertorios contenían un número menor de vocalizaciones.

Las diferencias de tamaño del repertorio entre especies de golondrinas consideradas como simpátricas y sintópicas pueden ser consecuencia de presiones selectivas para evitar interferencias en la comunicación dentro de cada especie. Disminuir el repertorio es una manera de mantener la separación de las vocalizaciones

utilizadas como señales entre especies simpátricas (Marler y Hamilton 1966).

Marler (1957) sugiere que especies coloniales tienen un repertorio menor que especies no coloniales. Samuel (1971) y Brown (1985) en dos especies de golondrinas señalan que la diferencia en el tamaño del repertorio vocal de **Hirundo rustica** especie colonial con cuatro vocalizaciones, e **H.pyrrhonota** especie no colonial con 10 vocalizaciones refleja directamente la diferencia en su grado de sociabilidad. Brown (1983) menciona que varios trabajos sugieren que un amplio repertorio vocal sería ineficiente en aves coloniales, produciendo interferencias en la comunicación el que lleva a una reducción del repertorio vocal.

La comparación entre el tamaño del repertorio de **N.cyanoleuca** especie considerada no colonial con 10 emisiones vocales, y **Stelgidopteryx ruficollis**, especie colonial con 5 vocalizaciones (Riveros,1988), refuerza la sugerencia de Marler, (1987), Samuel (1971) y Brown (1985). Por otro lado, comparando las especies estudiadas por Riveros (1988) se evidencia que **T.leucorrhoa** y **Phaeoprogne tapera** tiene un repertorio vocal tan reducido como **Stelgidopteryx ruficollis** y no son coloniales, en cuanto a **Alopochelidon fucata** especie no colonial tiene un repertorio de tamaño intermedio entre **Notiochelidon cyanoleuca** y **Stelgidopteryx ruficollis**. Situación semejante ocurre con **T.leucopyga** por tener un repertorio intermedio y a su vez no colonial.

El reducido tamaño del repertorio de **T.leucorrhoa** y **T.albiventer** sería consecuencia de presiones selectivas de difícil identificación por desconocerse la historia evolutiva de las especies (Riveros 1988).

ESTRUCTURA DE LAS VOCALIZACIONES

Las vocalizaciones son emisiones sonoras producidas por la siringe. Desde el punto de vista funcional son denominadas canto y gritos, diferenciándose principalmente en la forma por la cual las notas se organizan temporalmente. Las notas son las unidades de las emisiones vocales (Leroy 1979). En las golondrinas son de dos tipos: melódicas y rocas. Las notas melódicas se diferencian principalmente por la organización de sus elementos, sus modulaciones y su estructura temporal y armónica. Las notas rocas son sonidos cuyo parámetro de codificación es casi exclusivamente el temporal.

Al considerar las notas que componen las vocalizaciones, su organización, estructura y además la función biológica tendríamos una asociación entre tipos, estructura de notas y comportamiento permitiendo así relacionar las motivaciones comportamentales y los tipos de notas que forman las distintas vocalizaciones. (Morton 1977).

CLASIFICACION DE LAS VOCALIZACIONES EN RELACION AL COMPORTAMIENTO.

La clasificación de las vocalizaciones es generalmente arbitraria como también las organizaciones de categorías comportamentales ya establecidas por otros autores (Collias 1960). De esta forma tenemos la clasificación de Collias (1960) que agrupa las señales acústicas de las aves en cinco categorías. Thorpe (1961) clasifica las emisiones en 10 categorías funcionales: 1) grito de alegría; 2) grito de "stress" o aflicción; 3) grito de defensa territorial (canto en la mayoría de las veces); 4) grito de contacto en vuelo; 5) grito de solicitación; 6) grito de agrupamiento; 7) grito de grupo; 8) grito de lucha; 9) alarma; y 10) gritos de alarma especializados tales como grito contra predador terrestre o grito contra predador aéreo. Thorpe (1961) acredita que existe algún factor funcionando en las especies de passeriformes que limita a aproximadamente 15 el número de las principales señales de información transmisibles por los medios aéreos.

Clasificar las vocalizaciones a través de categorías pre-establecidas a veces confunde por ser difícil separar o unir una exhibición comportamental. El mejor método es la observación directa del uso de las exhibiciones que realiza el animal, de acuerdo con las categorías naturales de uso (Altman 1967).

Las categorías seleccionadas fueron establecidas en base a las características funcionales, pero también fueron consideradas las características estructurales de las vocalizaciones, puesto que de esta forma se obtendría una conclusión más verosímil y válida científicamente (Mulligan y Olsen 1969; Vielliard 1986). Las características funcionales fueron obtenidas observándose el evento comportamental en la naturaleza conforme a las propuestas por Leroy (1979) y Vielliard (1986). Cuando una señal es una emisión espontánea se puede provocar una respuesta, por ejemplo utilizándose sus propias vocalizaciones grabadas, que permite deducir su función (Vielliard 1986).

FUNCION DE LAS VOCALIZACIONES EN **T. LEUCOPYGA**.

1. VOCALIZACIÓN DE RECONOCIMIENTO ESPECÍFICO

CANTO

El canto en las aves ha sido definido de diversas formas, frecuentemente refiriéndose a su estructura estereotipada y compleja (Thorpe 1961) o a sus funciones subsecuentes, particularmente de cortejo y defensa territorial. El uso de definiciones tanto funcionales como estructurales ha conducido a ambiguedades en sus definiciónes (Smith, 1966).

Según Vielliard (1986) el canto es definido como una señal acústica de reconocimiento específico. Sobre este tema el canto está sometido a 3 factores evolutivos: filogenético, adaptativo y funcional. En relación al primer factor el canto sigue una evolución filogenética y por eso ha sido utilizado para evaluar las relaciones filogenéticas y evolutivas entre poblaciones y especies afines (Hardy 1961, Diamond 1980, Orenstein y Pratt 1983 y Short y Horne 1982). En relación a los factores adaptativos, el canto evoluciona por presiónes selectivas del ambiente para tener una propagación efectiva que permita al receptor recibir a distancia una señal con un significado biológico definido. El factor funcional está definido por la función de reconocimiento específico del canto, el que lo lleva a ser una señal propia de la especie para ser reconocida por los individuos de la misma (Beecher 1982 y Vielliard 1986).

El reconocimiento específico a través del canto fue comprobado en esta especie con experimentos de " play- back", ellas responden a su propio canto con cambios en su comportamiento y emitiendo un canto con variaciones estructurales. Este cambio comportamental fue muy similar para todos los individuos, las aves quedaron más excitadas cambiándose de un lugar para otro y en vuelos exploratorios hasta la fuente de emisión, no produciendose comportamiento agresivo, como ocurre en especies territoriales. (Marler 1956, Orian y Willson 1977 y Reed 1982).

Los cambios en las vocalizaciones después del "play-back" fueron diferentes entre los individuos, encontrándose, como elemento común la reducción a la mitad del período de tiempo entre un canto y otro. Para las especies **Notiochelidon cyanoleuca** y **T.leucorrhoa** se observa una mayor intensidad de las notas estereotipadas del canto y la reducción parcial de la parte no estereotipada de esta vocalización (Riveros 1988, 1989).

Para las especies **Phaeoprogne tapera, Progne chalybia, Stelgidopteryx ruficollis** y **Alopochelidon fucata** se observó muchos cambios en la organización de la emisión de las notas, como repetición o la eliminación de algunas notas en relación a la estructura del canto espontáneo (Riveros 1988). Los parámetros que sufrieron modificaciones en los cantos de la especie aquí estudiada tiene la función primaria el reconocimiento específico, siendo la de defensa territorial una consecuencia de esta función primaria (Konischi 1970, Beecher 1982 y Riveros 1988, 1989).

El cortejo como otra función subsecuente del canto se observa en todas las especies. En **Notiochelidon cyanoleuca** fue observado que existe una vocalización propia para esta función y el canto que es emitido en conjunto como los gritos de cortejo tendrían una función de refuerzo del cortejo. (Riveros 1988).

Samuel (1971), Prodon (1982) y Brown (1983-85) determinaron que el canto de **H.rustica, H.pyrrhonota, B.daurica** y **T.thalassina** cumplen funciones de reconocimiento, defensa de territorio y cortejo.

El canto para la golondrina estudiada en este trabajo es una vocalización compuesta de dos parte, una no estereotipada presentando variaciones individuales y otra estereotipada en el final, no presentando variaciones interindividuales, pero si interpoblacionales.

La existencia de algunas semejanzas entre los cantos de las golondrinas en cuanto a algunos parámetros estructurales reflejaría en parte el hecho de que estas especies pertenezcan a una misma entidad taxonómica que en este caso corresponderían al nivel de género.

2. GRITO COHESIVO

GRITOS DE CONTACTO POSADO Y EN VUELO

Estos gritos son discutidos conjuntamente, no por sus semejanzas pero si por la asociación e integración funcional que presentan.

Los gritos de contacto posado fueron emitidos en varias situaciones comportamentales. Estos comportamientos pueden ser resumidos de la siguiente manera: En comportamiento de bienestar, cuando el grupo de golondrinas está posado en alambres eléctricos o antenas de televisión, después de alimentarse.

Podemos decir que estas vocalización tiene función polivalente siendo prioritariamente de cohesión de grupo, de pareja y familiar.

Las mismas funciones descritas anteriormente fueron determinadas para otras especies de golondrinas: **H.rustica, H.pyrrhonota, H.daurica** y **T.thalassina** (Samuel 1971, Prodon 1982 y Brown 1983). Las especies **T.leucopyga, T.leucorrhoa** y **T.albiventer** utilizan el mismo tipo de vocalización para contacto posado o en vuelo (Riveros 1988, 1989).

Los gritos de contacto de las golondrinas son emitidos cuando se alimentan capturando insectos en el aire.

Las vocalizaciones de contacto en vuelo tiene una función de cohesión de grupo como las de contacto posado. Thorpe (1961) señala que los gritos de contacto en vuelo y grito de integración de grupo son de ocurrencia casi universal en aves que se agrupan en cualquier período de su ciclo de vida.

Se considera que la vocalización cumple un papel importantísimo en la cohesión del grupo y en la localización como una manera de no disgregar a los individuos que forman al grupo, para poder así reaccionar rapidamente frente a un posible predador a través del comportamiento de confundir.

Considerando estructuralmente estos gritos cohesivos o asociativos de las golondrinas podemos establecer lo siguiente: éstos funcionan a cierta distancia no sufriendo restricciones de propagación e informan la localización del emisor.

Los gritos de contacto para las especies de golondrinas son emisiones sonoras de un patrón estructural similar, manteniendo una composición similar melódica con pequeñas variaciones entre las especies. Como estas vocalizaciones son emitidas por el mismo órgano, la siringe, tienen el mismo orígen casi la misma estructura melódica y cumplen la misma función, puedendo ser consideradas homólogas.

También es importante considerar que estas especies, por ser de la misma familia, tendrían una base genética común, que estaría de cierta manera determinando la estructura fenotípica de las vocalizaciones lo que daría orígen a esta semejanza estructural y funcional de los gritos de contacto. Esta consideración es válida si el origen de estas especies fuera considerado monofilético, lo que parece ser el caso, debido al hecho de pertenecer a una misma familia, Hirundinidae, siendo así clasificada por la mayoría de los ornitólogos.

3. GRITO HOSTIL
GRITOS DE ALARMA

En términos generales los gritos de advertencia y alarma reflejan un conflicto intra o interespecífico, en el cual estas vocalizaciones transmiten un mensaje de cambio de probabilidades. (Smith 1969).

Las funciones de los gritos de alarma han sido discutidas en la literatura etológica como también en la sociológica, revelando aspectos complejos aún incompletamente dilucidados con respecto a su evolución (Sherman 1977, Dawning y Krebs 1978). Sherman (1977) clasifica en seis categoría las funciones posibles para los gritos de alarma: a) desviar la atención del predador para otra presa; b) desanimar la persecusión por el predador; c) alertar a los padres; d) ayudar al grupo; e) reducir las probabilidades de futuros ataques del mismo predador y f)anunciar que otros tengan una acción similar. En las golondrinas es posible dintinguir algunas de estas funciones que muchas veces no se evidencian bien. Con las observaciones de terreno por lo menos 3 funciones son distinguibles en **T.leucopyga**: ayudar al grupo, reducir las probabilidades de nuevos ataques y anunciar que otros tengan una acción similar. Para que los gritos de alarma puedan cumplir estas funciones, el emisor tiene que ser localizable a una cierta distancia por los otros individuos del grupo o por los semejantes.

Desde el punto de vista estructural, encontramos que los gritos de alarma presentan una mayor intensidad de emisión que las otras vocalizaciones y con fuertes transiciones de frecuencia presentando modulaciones rápidas. Se presentan en **T. leucopyga, T.leucorrhoa, T.albiventer** notas de tipo M-A4 que son conjuntos de pulsos de energía concentrada entre 2500 y 6800 Hz con modulación ascendente y descendente.

Es interesante notar que estos gritos siempre fueron emitidos en presencia del observador cerca del nido y no en presencia de un predador. En presencia de un predador se emiten vocalizaciones que provocan comportamientos de confusión como una manera de alertar al predador que ha sido descubierto o para confundirlo (Sields 1984). Los gritos de alarma emitidos cerca del nido tendrían una función de protección de la prole (Shalter 1979).

4. GRITOS RELACIONADOS CON LA REPRODUCCIÓN.

4.1 SILBIDO.

El silbido es una vocalización observada en **T.leucopyga** no siendo conocida para otras especies de este mismo género. Aparentamente esta vocalización corresponde a una emisión denominada "miaulement" (maullido) en un estudio de **H.daurica** en Francia hecho por Prodom (1982) que es emitido durante toda la estación de reproducción.

En el caso de **T.leucopyga**, este grito fue emitido durante la construcción del nido y la incubación, por los dos miembros de la pareja, cuando están juntos tanto dentro como fuera del nido.

Por la poca información que se tiene sobre las vocalizaciones de esta especie de golondrina es difícil compararlas con otras especies y asociarlas a un comportamiento dado. Según las observaciones hechas durante la emisión de estas vocalizaciones, se podría pensar que esta emisión tiene una función de coordinación de actividades de construcción del nido e incubación.

Collias (1963) observó en el repertorio de **Ploceus cucculatus** un grito durante la etapa de construcción cuando un miembro de la pareja volaba al nido trayendo material. Eran vocalizaciones de corta duración y de amplio espectro de frecuencia que pueden ser oídas a corta distancia semejante al silbido, él también encuentra otra vocalización de la hembra con características estructurales semejantes al grito anterior, que era emitido dentro del nido cuando el macho entraba. En ambos casos él autor no tenía idea de su función, pero en último caso el pensaba que la hembra emitía este grito como una manera de prevenir disturbios por parte del macho en la fase final de construcción del nido o en la incubación. El silbido podría tener una función similar a las descritas anteriormente, pero en ella tampoco está definida su función.

4.2 RECONOCIMIENTO DE PAREJA

Este grito poco conocido en la literatura ornitológica ha sido observado en **T.leucopyga**, el cual era emitido en las etapas de construcción del nido e incubación. En esta especie el comportamiento tiene la siguiente secuencia: cuando el macho estaba posado cerca del nido y la hembra pasaba frente a él para entrar al nido, el macho emitía este grito al cual la hembra respondía.

Riveros (1988) observó en **N.cyanoleuca** notas chilladas de tipo R-1 con energía concentrada en un rango de 4500 y 6000 Hz, caracterizándose como nota de alta frecuencia y de corto alcance; la hembra siempre respondía con gritos de contacto en vuelo. En **Alopochelidon fucata** eran notas M-B1, cuando el macho ejecutaba un vuelo corto hasta el nido volando al lugar de descanso y la hembra respondía con un grito de notas M-B1 de alta frecuencia. En ambas especies la función de este grito era de reconocimiento de pareja. Collias (1962) también observó este tipo de vocalización para **Ploceus cuculatus** identificando la misma función que para las golondrinas. Samuel (1971), Brown (1985) y Prodom (1982) no mencionan ningún grito de sustitución o reconocimiento de pareja en el repertorio vocal determinado para las especies de golondrinas por ellos estudiadas, razón por la cual Riveros (1988) considera que es difícil establecer si este tipo de grito es apenas característico para **T.leucopyga, N.cyanoleuca** y **A.fucata** o si es el propio de un número mayor de especies de golondrinas.

COMPARACIÓN DE LAS VOCALIZACIONES DE **T. LEUCOPYGA** Y SU RELACIÓN CON OTRAS ESPECIES DEL MISMO GENERO

La importancia de determinar las estructuras de las señales de comunicación de una especie y relacionarlas con otras señales de especies pertenecientes al mismo taxón o taxa superior permitiría establecer relaciones filogenéticas entre un grupo de especies de un mismo género o familia que estén estrechamente relacionados. Las emisiones vocales son útiles para ornitólogos sistemáticos cuando se consideran niveles superiores al de especie, porque las emisiones vocales reflejan la secuencia de especiación (Payne 1986). Los sonidos han sido usados y propuestos como medio para relacionar especies en varios grupos de aves (Hardy 1961, Keith 1973, Winkle y Short 1979, Orensten y Pratt 1983). Las vocalizaciones pueden ser un estimador filogenético (Payne 1986) pudiendo ser reconocidos como caracteres que divergieron, si estos caracteres son reencontrados en otras especies relacionadas.

Caracteres similares encontrados en un grupo de especies y considerados de origen evolutivo común y

propio de este grupo son llamados caracteres sinapomórficos (Wiley 1981). Uno de los criterios usados para identificar caracteres sinapomórficos en vocalizaciones de aves es la comparación entre taxas estrechamente relacionados.

Riveros (1988) establece que los repertorios vocales de las 7 especies tratadas en su estudio presentan gritos de contacto formado por notas muy semejantes en cuando a su frecuencia y duración, estando estructuralmente compuestos por pulsos, ligeramente modulados, presentando variaciones interespecíficas en su modulación, lo que lo llevó a considerar a éste como un caracter sinapomórfico porque son estructural y funcionalmente homólogos (Wiley 1981). Como este caracter es encontrado en la mayoría de las emisiones vocales de las especies estudiadas por Riveros (1988), él infiere que éste sería un caracter primitivo de la familia Hirundinidae.

Los gritos de contacto de **T.leucopyga** coinciden estructuralmente y funcionalmente con las vocalizaciones de contacto de las especies **T.leucorrhoa y T.albiventer**. (Riveros 1988). En estas especies el grito de contacto lo constituyen notas pulsadas de tipo M-A3 en la especie **T.leucorrhoa**, en **T.albiventer** M-A2 y en **T.leucopyga** aparecen estas dos adicionándose la nota M-B1. En cuanto al comportamiento presentado durante la emisión de esta vocalización es similar en las tres especies, manifestándose en períodos de actividad como alimentación, bienestar, descanso posado y acompañando al canto cuando es utilizado para el reconocimiento específico, cortejo y defensa del nido. La especie **T.thalassina** presenta una vocalización denominada "piar" que es similar tanto estructural como funcional al grito de contacto de las especies anteriores. Siendo éste mono o disílabo (sílaba = trazo contínuo en el sonograma) ocurriendo en pares o series y manifestándose durante la alimentación, cuando están en follaje denso, bienestar, cohesión social, vuelos hacia y desde el nido, contacto entre padre e hijo (Brown 1983).

Con lo anteriormente expuesto se corrobora que este caracter, presencia de pulsos en el grito de contacto sería a su vez un caracter primitivo de la familia Hirundinidae.

Estructuralmente el grito de alarma está constituído por una única nota M-A4 con modulación ascendente, con una pequeña variación en **T.leucorrhoa** la que presenta una modulación descendente y ascendente lo que sería una pequeña variación interespecífica. Se ratifica el caracter primitivo de esta vocalización por la presencia de pulsos en la vocalización de alarma presenta en las especies **T.leucorrhoa, T.albiventer** y **T.leucopyga** sería un caracter sinapomórfico según el concepto de Wiley. En cuanto al aspecto funcional el comportamiento es idéntico para las tres especies manifestándose en actividades como ahuyentar intrusos, advertencia y alarma.

La especie **T.leucopyga** presenta dos vocalizaciones: reconocimiento de pareja y silbido, que no son emitidas por las otras tres especies de este mismo género consideradas en la comparación de los repertorios vocales.

En las cuatro especies del género **Tachycineta** (región Neotropical) se observan vocalizaciones semejantes en estructura y función y vocalizaciones diferentes en cada una de ellas. Por ejemplo **T.leucorrhoa** presenta el grito de lucha que no se observa en ninguna de las otras tres especies, excepto **T.thalassina** que presenta una vocalización denominada "llamado de trinar", que es similar al grito de lucha en su aspecto comportamental por presentarse en el establecimiento de territorio, persecuciones y enfrentamientos. **T.albiventer** presenta un grito matinal cuya característica física principal es una nota única de tipo M-D2 (Riveros 1988).

Los cantos (Fig.6) al contrario, presentan algunas estructuras en común, como los pulsos y algunas diferencias para cada especie justificables por la función de reconocimiento específico del canto. Estas diferencias se presentan en menor o mayor grado entre las especies dependiendo de la distancia filogenética que podría existir entre cada género, que hasta el momento se desconoce.

Para **T.leucopyga** y **T.leucorrhoa** se da el caso que los cantos presentan una parte estereotipada y una no estereotipada. En **T.leucorrhoa** la parte no estereotipada presenta una parte inicial compuesta por notas M-A1 y una parte media con notas tipo M-A2 la sección estereotipada la componen 5 unidades denominadas con las letra A hasta la E de notas M-A1 y M-A2. En **T.leucopyga** la parte no estereotipada está formada por notas M-A2 y M-A3 y la parte estereotipada por notas M-A2, M-B1, M-C1 y M-C2. Por lo tanto los cantos son muy diferentes en composición y estructura de las notas lo que reafirma que serían especies diferentes dentro del mismo género.

Finalmente al relacionar todas las estructuras de las vocalizaciones de la especie de golondrina **T.leucopyga** con las especies **T.leucorrhoa y T.albiventer** observamos que los gritos con función similar tienen estructura semejante, como en los casos de gritos de alarma (Fig.7) y de los gritos de contacto (Fig. 8), en donde las tres especies presentan vocalizaciones con estructura similar.

Al comparar y relacionar las estructuras físicas de los cantos de **T.leucorrhoa y T.leucopyga** se concluye que son especies diferentes, pero tal vez estrechamente relacionadas filogenéticamente debido al parecido en estructura y función en las vocalizaciones que no se relacionan con el reconocimiento específico.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Nacional Forestal por las facilidades prestadas para realizar los muestreos en los Parques Nacionales del país y al Dr. Daniel Lagos por permitir usar el Laboratorio de Lenguas Indígenas de la Facultad de Humanidades de la Universidad de Playa Ancha.

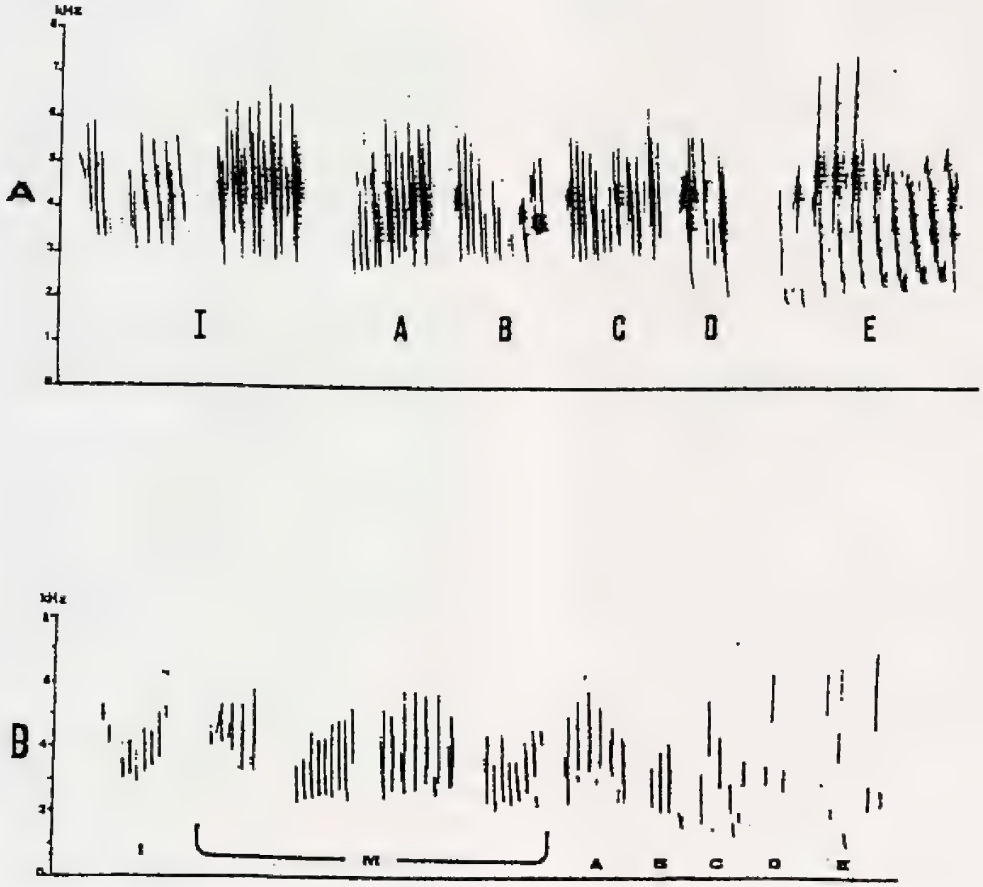


Fig.6 Canto de: A. **T.leucopyga** B. **T.leucorrhoa**

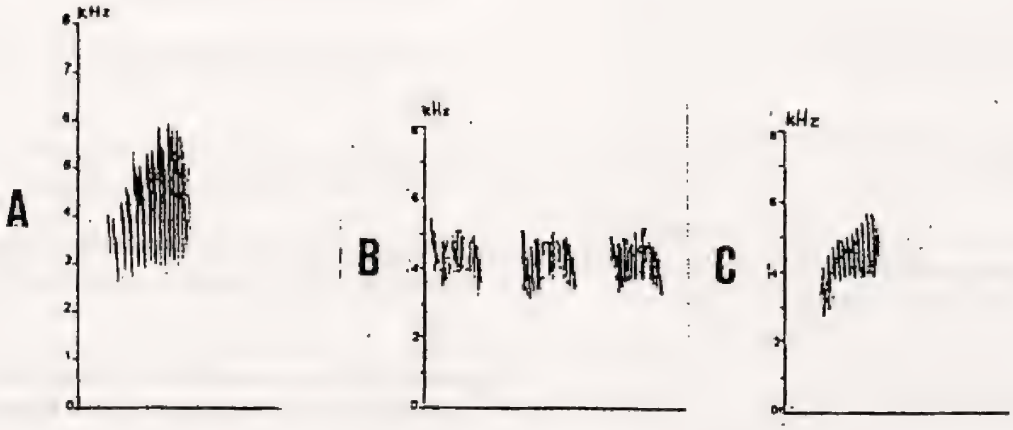


Fig.8 Vocalizaciones de contacto de A. **T.leucopyga** B. **T.leucorrhoa** C. **T.albiventer**.

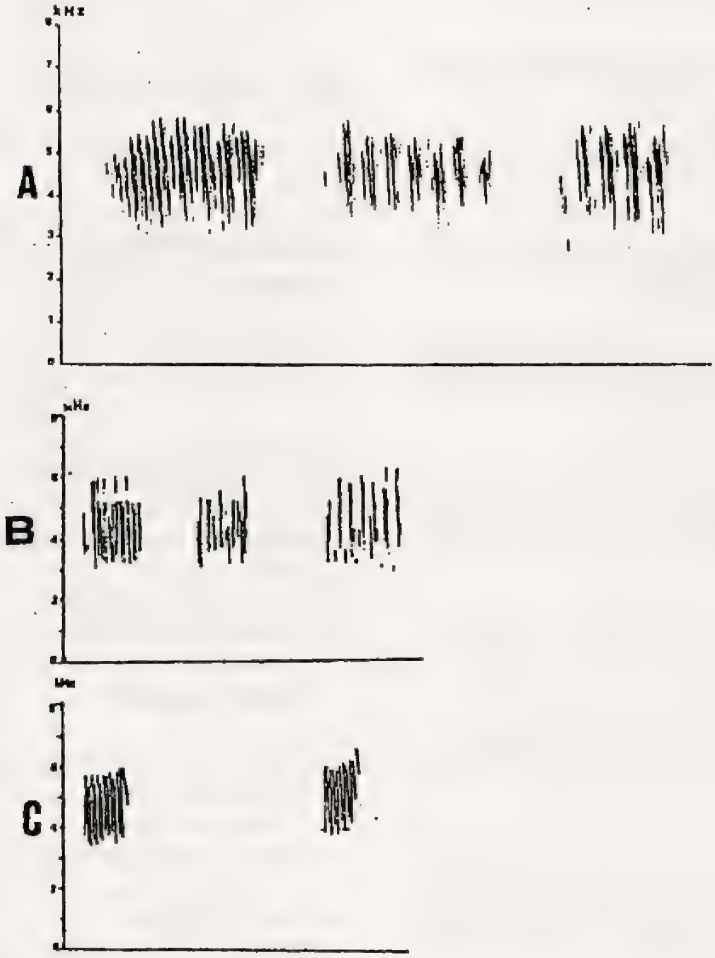


Fig.7 Vocalizaciones de alarma de: A. **T.leucopyga** B. **T.leucorrhoa** C. **T.albiventer**.

REFERENCIAS

ALTMANN,S.A.1967. The structure of primate social communication. Social Communication Among Primates. Chicago. Univ. of Chicado Press., p. 325-362.

ARAYA,B. & G.Millie.1986. Guía de Campo de las Aves Chilenas. Ed. Universitaria. 386 pp.

BARBOUR,D.B.1977. Vocal communication in the Florida Scrub Jay, **Aphelocoma coerulescens** (Aves, Corvidae) Master thesis, Florida, Univ. of South Florida.

BEECHER,M.D.1982. Signature systems and king recognition. Amer. Zool. 22: 477-490

BROWN,C.R.1983. Vocalizations and behaviour of violet-green Swallow in the Chiricagua Mountain, Arizona. Willson Bull. 95(1): 142-145

BROWN,C.R.1985. Vocalizations of Barn and Cliff Swallows. Southwestern naturalist, 30 (3): 325-333

BURT,E.H.1977. Some factor in the timing of parent-chick recognition in swallows. Anim. Behav., 25: 231-239.

CRAWSHAY,R.1907. The birds of Tierra del Fuego. Bernard Quaritch, London.

CHAMBERLAIN,D.R. & G.W.CORWELL.1971. Selected vocalizations of the common crow. Auk,88: 613-634

CHAPPUIS,C.1971. Un example de l'influence du milieu sur les èmissions vocales des oiseaux: l'èvolution des chants en forêt èquatoriale. Terre et Vie, 25: 183-202.

COLLIAS,N.E.1960. An ecological and functional classification of animal sounds. In: LANYON & TAVOLGA, ed., Animal sounds and communication. Washington, Am. Inst. of Biological Sciences., p. 368-391.

COLLIAS,N.E.1963. A spectrographic analysis of the vocal repertoire of the African Village Weaverbird. Condor 95: 517-527

DAWKINS,R. & J.R.KREBS.1978. Animal signlas: Information or manipulation?. Behavioural ecology Oxford, Univ. of Oxford, p. 232-309.

DIAMOND,A.W.1980. Seasonality, populations structure and breeding ecology of the Seychelles Brush Warbler **Acrocephalus seychellensis**. Proc. IV Pan. IV Plan-African Ornithol. Cong., 253-266.

EDWARD,E.P.1982. A coded list of birds of the world. Sweet Briars USA. 1974 p.

FANDIÑO-MARIÑO,J.H.1986. Anàlise da comunicacao sonora do anu branco **Guiraguira** (Aves: Cuculidae), Tesis de Doutorado de Ecología. UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

HANSEN,P.1978. Ecological adaptations in birds songs. Natura Jutlandica, 20: 33-54.

HARDY,J.W.1961. Studies on the behavior and phylogeny of certain New Worl Jays (Garrulinae). Univ. Kansas Sci. Bull. 42: 13-149.

HUMPHREY,P; BRIDGE,D; REYNOLDS, P & R.PETERSON.1970. Birds of Isla Grande (Tierra del Fuego). Smithsonian Institution, USA.

KEITH,S.1973. The voice **Sarathura insularis** Whith further notes on members of the genus. Bull. Brit. Ornithol. Club., 93: 130-136

KONISCHI,M.1970. Evolution of design features in the coding of species-specificity. Am. Zoologist, 10: 67-72.

LEHNER,P.N.1979. Hamboock of Ethological Methods. Garland STPM Press, New York & London. 403 pp.

LEROY,Y.1979. L'univers sonore animal. Bordas, Paris.

MARLER,P.1955. Characteristics of some animal calls. Nature. 176: 6-8.

MARLER,P.1956. The voice of chaffinch and its funtions as a language. Ibis, 98 (2): 13-39

MARLER,P.1957. Specific distinctiveness in the communications signals of birds. Behaviour, 11: 13-39.

MARLER,P. & W.J.HAMILTON,1966. Mechanisms of animal behavior. John Wiley and sons, New York.

MARLER,P.1967. Animal communication signals. Science 157: 769-774

MEYER DE SCHAUENSEE,R.1970. A guide to the birds of South America. Livingston Publishing Company. Wynnewood, Pensylvania, USA.470 p.

MORTON,E.S.1975. Ecological sources of selection on avian sounds., Am. Nat. 109: 17-34.

MORTON,E.S.1977. On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds. Am. Nat., 111: 855-869

MULLIGAN,J.A. & K.C.OLSEN.1969. Comunication in canary courtship calls. In: HINDE, R.D., ed., Bird vocalizations. Cambridge Univ. Press.

ORENTEIN,R.L.O.&H.D.PRATT.1983. The relationships and evolution of the southwest Pacific warbler genera **Vitia** and **Psamathia** (Silviinae). Wilson Bull., 95: 1984-198.

ORIANS,G.H. & M.E.WILLSON.1977. Interspecific territories in birds. Ecology, 45: 736-745

PAYNE,R.B.1986. Bird song and avian systematics. Current Ornithology, 3: 87-126.

PEREYRA,J.A.1969. Avifauna Argentina, familia Hirundinidae, golondrinas. Hornero,10(1):1-19

PRODON,R.1982. Sur la nidification, le règime alimentaire et les vocalisations de l'Hirondelle rousseline en France **Hirundo daurica rufula** (Temminck). Alauda, 50 (3): 177-191.

PUMPHREY,R.H.1958. Hearing in man and animals. Proc. Roy. Inst. Gt. Brit., 37: 93-118

REED,R.E.1982. Territorial interaction in sympatrics songa sparrows and Bewick's wren populations. Auk., 94: 701-708

RIVEROS,G.1988. Eto-Ecología evolutiva e adpatativa da comunicacao sonora en andorinhas (Aves. Hirundinidae) neotropicales, disertacao Ph.D. Ciencias Biológicas. UNICAMP.Sp. Brasil. 140 pp.

RIVEROS,G.1989. Análisis de la comunicación sonora de tres especies de golondrinas (**Notiochelidon cyanoleuca, Tachycineta leucorrhoa y T. albiventer**; Fam: Hirundinidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso.20:85-98

SAMUEL,D.E.1971. Vocal repertoires of sympatric Barn and Cliff Swallows. Auk, 88: 839-855.

SHORT,L.L. & J.F.M.HORN.1983. A review of duetting, sociality and speciation in some African barbets (Capitonidae). Condor, 85: 323-332.

SHERMAN,P.W.1977. Nepotism and the evolution of alarm calls. Science, 197: 1246-1253

SHALTER,M.D.1979. Responses of nesting passarines to alarms calls. Ibis, 121: 362-368

SIELDS,W.M.1984. Barn swallows mobbing: solf-defense, collateral kin defense, group defense, ou parental care?. Anim. Behav., 32: 132-148

SIEBER,O.J.1985. Individual recognition of parental calls by Bank Swallow chick (**Riparia riparia**). Anim. Behav, 33: 107-116.

SMITH,W.J.1963. Vocal communication of information in bird. Am. Nat., 97: 117-125.

SMITH,W.J.1969. Messages of vertebrate communication. Sciencie, 165: 145-150

SMITH,W.J.1966. Communication and relationships in the genus **Tyrannus**. Pub. Nuttall. Ornithol. Club., 6:1-250

THORPE,W.H.1961. Bird-song: the biology of vocal communication and expression in birds. Cambridge. Cambridge Univ. Press., 143 p.

VIELLIARD,J.1986. O uso da bioacústica na observacao de aves. Anais de II Encontro nacional de anilhadores de aves. Univ. Federal de Rio de Janeiro. p. 98-121.

WILEY,E.O.1981. Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetics systematics. John Wiley and Sons. N.Y.

WINKLER,H.&L.L.SHORT.1978. A comparative analysis of acoustical signals in Pied Woodpeckers (Aves, Picoides). Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 160: 1-109.

An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 23: 89 - 94, 1995

RESIDENCIA, ABUNDANCIA Y PREFERENCIA DE HABITAT DEL PATO GARGANTILLO (ANAS BAHAMENSIS) EN EL HUMEDAL "ESTERO EL YALI", CHILE CENTRAL.(*)

YERKO VILINA

ABSTRACT

This work present the monitoring of the abundance of this species along four winters and one summer, in the most important wetland for the aquatic birds of the central Chile: "Estero El Yali". The duck, **Anas bahamensis,** is resident, in two seasons the reproduction was observed in this region. Although, is perceptible a tendency to utilize the more salting environment, inside of the "Estero El Yali". The observations in the other wet regions allow to expose that the species have too habit in the fresh water regions.

Key Words: **Anas bahamensis**, distribution, dabbling ducks, habitat, wetland, white-cheeked pintail, Chile, Anseriformes.

INTRODUCCION

El pato gargantillo (**Anas bahamensis**, Linné 1758), es una especie que en vida silvestre está confinada a América, se distribuye en las islas del Caribe y en América del Sur (Meyer de Schauensee 1982, Madge y Burne 1988). Habita ambientes salobres, lagos salinos y estuarios. Goodall et al (1946) establecieron que esta especie llegaba a Chile en forma ocasional, en correspondencia a los períodos de sequía de la costa atlántica. Sin embargo, Barros (1919) notificó que algunas parejas nidificarían ocasionalmente en la zona centro-sur de Chile. Araya y Millie (1986) la describen como visitante entre los extremos norte y sur del país. Madge y Burne (1988), mencionan que en Chile es un visitante no reproductivo, poco común. Fjeldsa y Krabbe (1990), la describen como ocasional, cruzando los Andes desde la costa Atlántica hacia Chile.

A nivel nacional esta especie es considerada como rara (Glade 1988). Con el objeto de obtener información sobre la residencia, abundancia y la preferencia de hábitat de **Anas bahamensis** en Chile, se prospectó regularmente el sitio más importante para las aves acuáticas de Chile central.

MATERIALES Y METODOS

Durante los meses de mayo a septiembre de 1989 a 1992, se ha monitoreado la presencia y abundancia del pato gargantillo en el humedal formado por la desembocadura del estero "El Yali". Realizándose censos mensuales en tres ambientes de este humedal, estos sitios fueron la laguna costera, el estero El Yali y las salinas El Convento (Fig.1). Los censos se hicieron por medio de transectas lineales fijas y para ello se utilizaron binoculares 8X30, 10X50 y un telescopio. Los censos siguieron la metodología y recomendaciones propuestas por Kauppinen et al (1990). Los otros componentes del humedal han sido prospectados en forma ocasional, con especial énfasis en la laguna "El Rey". Además, durante los veranos se han hecho prospecciones ocasionales a todo los ambientes del humedal y entre mayo de 1992 y abril de 1993 se realizaron censos mensuales similares a los de invierno. Se entregan además datos de otros avistamientos ocasionales de la especie en Chile.

Para el análisis de los resultados se utilizó estadistica paramétrica. Para comparar las abundancias entre el verano e invierno de 1992, se hizo la prueba de Student. Para el análisis de las distribucion de los patos

Depto. de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Casilla 70061-7, Santiago, Chile.
(*) Financiado parcialmente por Humedales para las Américas (WA) y por Manomet Birder's Exchange del Manomet Bird Observatory (MBO).

dentro del humedal, tanto en los inviernos como en el verano, se realizó una prueba de Chi^2 para bondad de ajuste y para relacionar la abundancia invernal de los patos con la pluviometría anual, se realizó un análisis de regresión lineal.

Area de Estudio

El Humedal "Estero El Yali" (34°02'S;71°06'W) está formado por la desembocadura del estero "El Yali" el cuál, producto de su embancamiento, forma una laguna denominada en este estudio como laguna costera, la que durante los meses de invierno y primavera, se abre hacia el mar. Siete lagunas se forman por el afloramiento de aguas freáticas y por las aguas lluvias, éstas son las lagunas El Rey, Matanza, Colejuda, Seca, Cabildo, Quirarabo y el tranque Los Molles. Además, las salinas "El Convento", que son salinas artificiales, ocasionalmente se inundan durante el otoño e invierno, pudiendo esto mantenerse hasta la primavera-verano como producto del manejo por parte de quienes las explotan (Fig.1). Desde 1989 la Corporación Nacional Forestal (CONAF) protege la laguna costera, la desembocadura del estero El Yali y las lagunas Colejuda y Matanza.

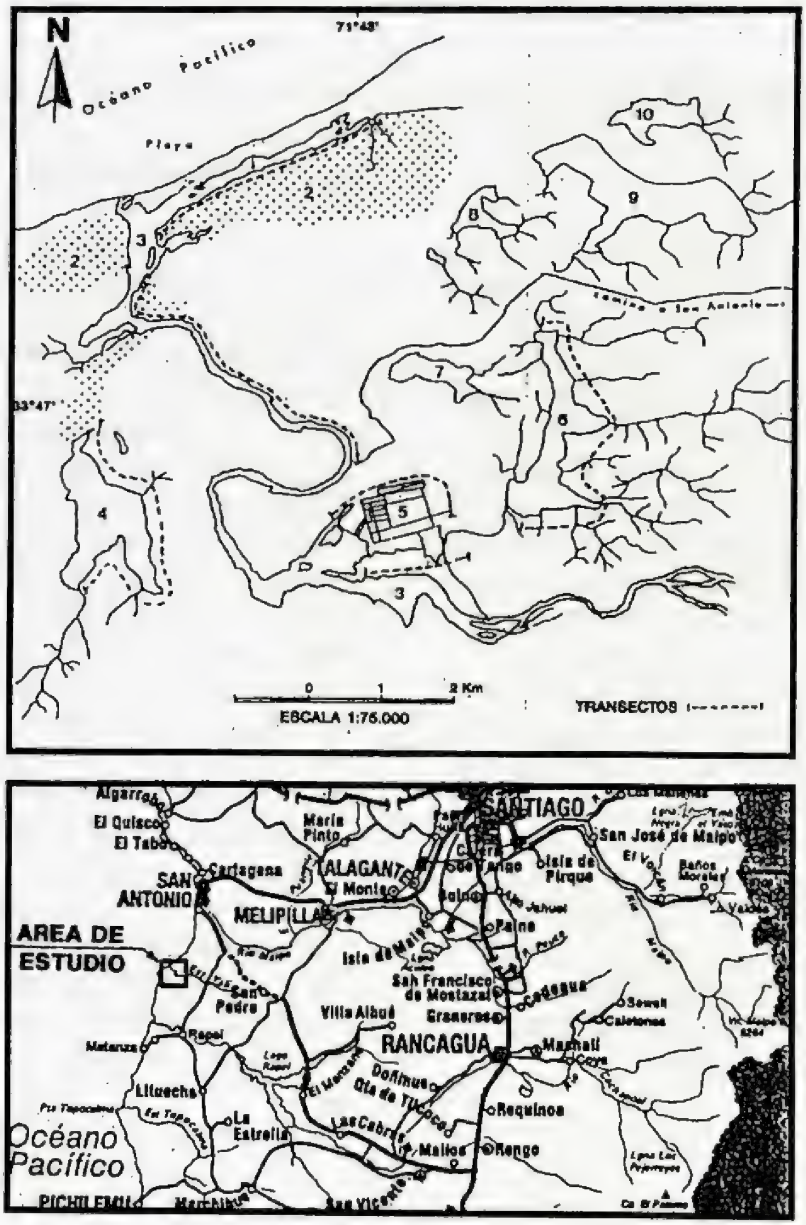


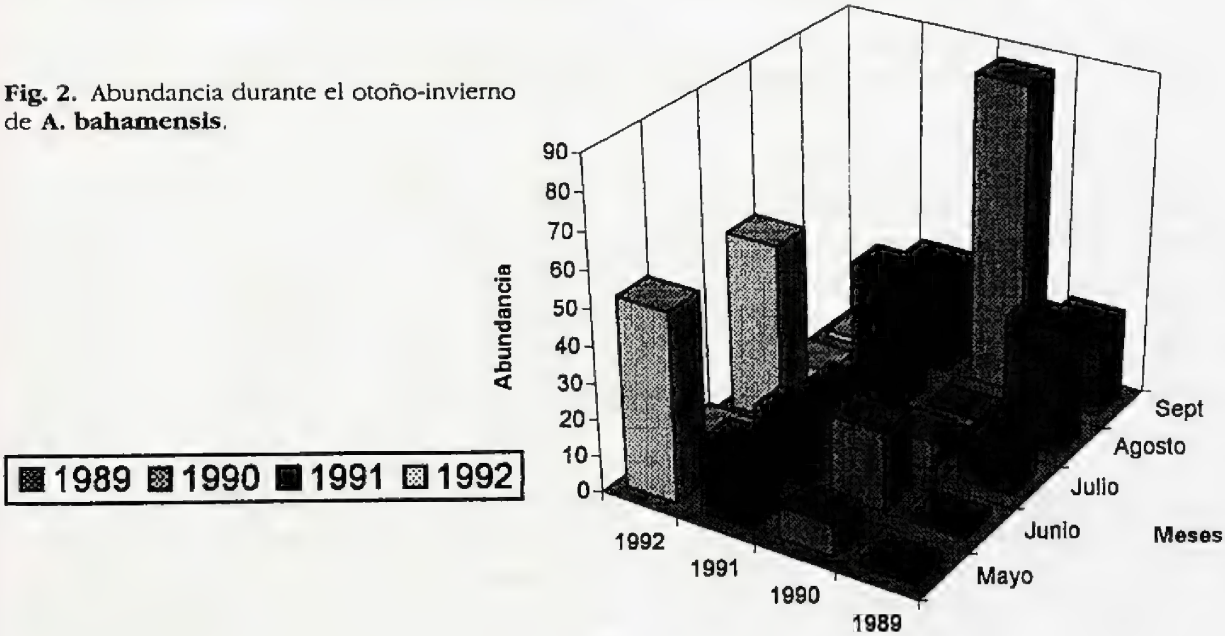
Fig. 1. Area de estudio. Las líneas segmentadas indican el recorrido de cada transecto.

Este humedal es la más importante zona costera de invernada de aves acuáticas de Chile central y norte. En él se han descrito 110 especies de aves, a 71 de ellas se les considera directamente asociadas al humedal, incluyendo a 13 especies de Anseriformes, concentrandose aquí más de 16.000 aves acuáticas (Vilina 1994). Del pato gargantillo en este humedal, existen antecedentes desde 1934, en el cual un ejemplar adulto fue capturado en las salinas de "El Convento" (Reed y Philippi 1939), luego ocho individuosfueron observados en el estuario en Abril de 1969 (Johnson y Ewer 1969). En Abril de 1976, durante una prospección en 24 áreas de concentración de anátidas, se observaron cuatro individuos en la desembocadura del estero El Yali, siendo este el único humedal en donde se observó a esta especie (Drouilly 1977).

RESULTADOS

Durante los inviernos estudiados, esta especie estuvo siempre presente en el humedal, todos los años y todos los meses. Su número osciló entre un mínimo de dos y un máximo de 87 individuos, su abundancia no presentó ninguna tendencia, existiendo una gran variabilidad mensual y anual (Fig.2).

Fig. 2. Abundancia durante el otoño-invierno de **A. bahamensis**.



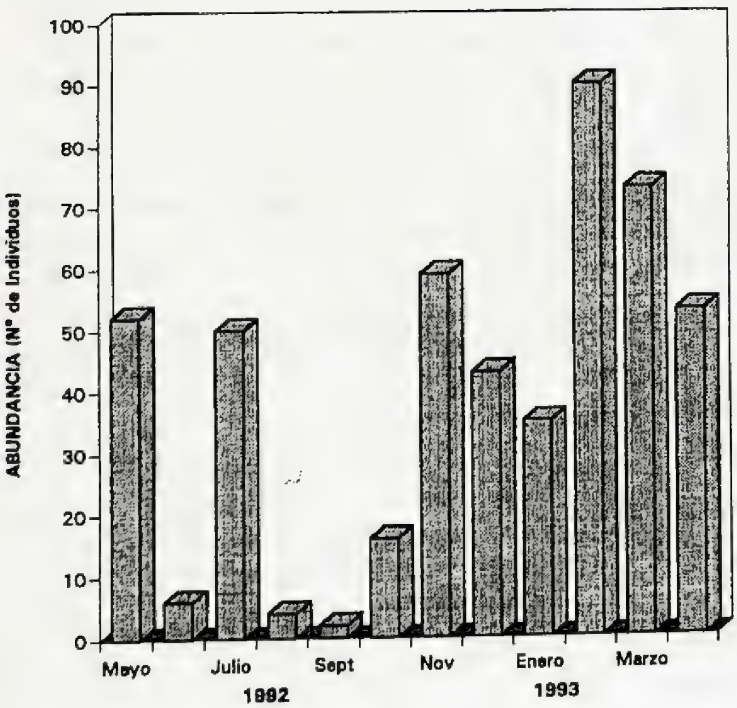


Fig. 3. Abundancia mensual de **A.bahamensis** durante un año.

El seguimiento a través de doce meses, permitió reconocer que la especie es residente en este humedal y que su abundancia se mantuvo dentro del rango observado durante el invierno, entre un mínimo de 16 y un máximo de 90 individuos. No obstante, en promedio los valores obtenidos durante los tres meses del verano tienden a ser más altos que en los tres del invierno, 20 y 56 individuos respectivamente, sin embargo no existe diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$) (Fig.3). Durante Noviembre de 1990 y Febrero de 1991 se observó una pareja con cuatro y tres crías respectivamente, nuevamente en Noviembre de 1992, se observaron dos parejas con seis y cuatro crías, esto permite determinar a la especie como nidificante en nuestro país.

En otros dos sitios de este humedal, en la laguna Colejuda y la laguna El Rey, el pato gargantillo está también presente. En el verano de 1992, en la laguna El Rey su número llegó a 20 individuos.

El pato gargantillo ocupó los tres ambientes prospectados, una mayor dispersión en las preferencias de hábitats se observó en los meses de Junio y Septiembre, durante Mayo las salinas nunca fueron ocupadas debido a que aún no se inundaban. La laguna costera fue ocupada en 16 de los 20 meses prospectados, el estero y las salinas en siete oportunidades (Tabla 1).

TABLA 1. PREFERENCIAS DE HABITAT DURANTE EL OTOÑO-INVIERNO DE **A. BAHAMENSIS**. FRECUENCIAS RELATIVAS EN TRES AMBIENTES DEL HUMEDAL ESTERO EL YALI. Lag=Laguna costera, Est=Estero, Sal=Salina.

MAYO				JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE		
Año	Lag	Est	SaL	Lag	Est	Sal	Lag	Est	Sal	Lag	Est	Sal	Lag	Est	Sal
1989	1.00	0	0	1.00	0	0	0.25	0.75	0	1.00	0	0	1.00	0	0
1990	0	1.0	0	1.00	0	0	0.80	0.20	0	0	0	1.00	0.40	0.02	0.58
1991	1.00	0	0	0	0	1.00	0.65	0.30	0.05	1.00	0	0	0.60	0.10	0.10
1992	1.00	0	0	0	0	1.00	0.90	0.04	0.06	1.00	0	0	1.00	0	0

La abundancia relativa (f) en la laguna costera fue de f=0.68, DS=0.41, en las salinas fue de f=0.20, DS=0.37, y en el estero fue de f=0.12, DS=0.28. Aunque las diferencias observadas en las distribución, no es estadísticamente significativa ($p<0.05$), se aprecia una tendencia a preferir la laguna costera (Tabla 2). No obstante, no se observó una correlación entre el agua caída y las preferencias de hábitat; durante el año de sequía, en 1990, se observó una mayor dispersión en las preferencias del hábitat, obteniéndose una menor frecuencia en la laguna costera y los mayores valores de preferencia para el estero y las salinas (Tabla 2). El análisis de regresión lineal no evidenció ninguna relación entre la abundancia invernal de patos gargantillo en el área de estudio, para los cuatro años de estudio, y la pluviometría anual.

TABLA 2. PREFERENCIA DE HÁBITAT EN RELACIÓN AL AGUA CAÍDA EN EL HUMEDAL ESTERO EL YALI. PROMEDIO DE LAS FRECUENCIAS RELATIVAS DE OTOÑO-INVIERNO. mm= MÍLIMETROS DE AGUAS LLUVIAS ACUMULADOS HASTA SEPTIEMBRE DE CADA AÑO.

AÑO	LAGUNA	ESTERO	SALINAS	LLUVIA mm
1989	0.85	0.15	0.00	230.5
1990	0.44	0.24	0.31	154.0
1991	0.65	0.08	0.27	442.0
1992	0.78	0.01	0.21	656.6
X	0.68	0.12	0.20	---

En los meses de primavera-verano también se observó una preferencia por ocupar la laguna costera. En este sitio, el promedio de las frecuencias relativas para los siete meses comprendidos entre Octubre y Abril fue de f=0.74, DS=0.35, en tanto en las salinas el promedio fue de f=0.23, DS=0.35, y en el estero fue de f=0.03, DS=0.05 (Tabla 3). Sin embargo, en este caso tampoco las diferencias observadas fueron estadísticamente significativas ($p<0.05$).

TABLA 3. PREFERENCIA DE HÁBITAT DURANTE LA PRIMAVERA - VERANO DE **A. BAHAMENSIS**. FRECUENCIAS RELATIVAS EN LOS TRES AMBIENTES DEL HUMEDAL ESTERO EL YALI.

	1992			1993			
	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL
Laguna	1.00	0.64	0.95	1.00	0.78	0.82	0
Estero	0	0.14	0.05	0	0.03	0	0
Salina	0	0.22	0	0	0.19	0.18	1.00

Durante el mismo período de este estudio, en el tranque San Rafael (33°12'S;70°47'W), ubicado a 20 km. al norte de Santiago, el pato gargantillo ha sido observado en 33 oportunidades de un total de 47 visitas, sin llegar a ser residente; su número rara vez ha superado la decena y el promedio ha sido de 3,45 individuos (García com. pers.). Además, una pareja de patos gargantillo fue observada en la desembocadura del Río Copiapó (27°18'S;70°58'W) en Febrero de 1988, un adulto fue observado en Enero de 1993 en el Salar de Coposa (20°38'S - 68°41'W) a 3740 m.s.n.m. y un individuo solitario fue observado durante Agosto de 1994 en el Salar de Michincha (20°59'S;68°33'W) a 4.140 m.s.n.m. (Vilina obs. pers.).

DISCUSION Y CONCLUSION

A partir de la información recopilada durante los censos neotropicales de aves acuáticas (Carp 1991, Blanco y Canevari 1992 y 1993), se puede postular que en América del Sur, esta especie tiene probablemente su centro de distribución por el Este, principalmente en Argentina.

Los resultados confirman las observaciones de Barros (1919) respecto a que el pato gargantillo se reproduce en Chile. Lo cual ocurriría durante la primavera-verano, siendo además una especie residente en el país. Por lo tanto debería modificarse lo afirmado recientemente por Araya y Millie (1986), Madge y Burne (1988) y Fjeldsa y Krabbe (1990) respecto a que esta especie es sólo un visitante ocasional.

No puede descartarse que la presencia del pato gargantillo se haya acrecentado en los últimos años, ya que recientemente se han descrito desplazamientos de aves de orilla y de aves acuáticas desde Argentina hacia Chile (Vilina y Drouilly 1990, Schlatter et al 1991). Lo que estaría de acuerdo con lo propuesto por Goodall et al (1946), respecto a los posibles desplazamientos de esta especie desde el Este hacia Chile, en correspondencia con períodos de sequía.

El número de patos gargantillo en este humedal ha sido la mayor concentración observada durante los censos de aves acuáticas realizados en algunos humedales de Chile. Durante el censo de 1990 se censaron en total 18 individuos (Carp 1991), ocho de los cuales fueron observados en el área de estudio. En Julio de 1991, se contabilizaron 24 individuos (Blanco y Canevari 1992), ninguno de ellos en El Yali, ya que esta zona no fue censada con ese propósito. En ese mes, en el área de estudio hubo 14 individuos. En Julio de 1992, se contabilizaron 57 individuos (Blanco y Canevari 1993), 50 de los cuales fueron observados en El Yali. Lo anterior permite concluir que este humedal es un importante sitio de concentración para esta especie, además de ser el único lugar en el país en que actualmente se ha registrado su reproducción. Estos resultados reafirman la importancia del humedal "Estero ElYali" para la conservación de las anátidas, ya que en el concentran y reproducen varias otras especies de este Orden, como es el caso del cisne de cuello negro **Cygnus melancorhypha** y el cisne coscoroba **Coscoroba coscoroba** (Vilina 1994).

Los resultados muestran que en Chile el pato gargantillo habita ambientes salobres tanto de altura como costeros, tales como los salares de Coposa y Michincha, la desembocadura del Río Copiapó y los ambientes salobres del humedal "Estero El Yali". No obstante, también ha sido regularmente observado en ambientes dulceacuícolas como el Tranque San Rafael. Estos resultados son coincidentes con lo postulado por otros autores respecto a sus hábitats, quienes han descrito a la especie asociada principalmente a ambientes salobres (Meyer de Schauensee 1982, Gomez-Dallmeier y Cringan 1989, Fjeldsa y Krabbe 1990). Sin embargo también hay quienes la describen asociada a ambientes dulceacuícolas (Barattini y Escalante 1971, Clarke 1986).

AGRADECIMIENTOS

Por su ayuda en el trabajo de terreno, deseo agradecer a M.V. López, M.D.García, J.Meza, J.Rottmann, J.Capella, H.Cofré y J. Gibbons. También a A.Kuester por la edición del manuscrito y su apoyo en terreno. Además, agradezco a la Gerencia Técnica de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y a Don Augusto Chang, quienes apoyaron este estudio en sus inicios. Finalmente agradezco al Dr. R. Schlatter por sus valiosos y críticos comentarios a este manuscrito.

REFERENCIAS

ARAYA,B. & G.MILLIE.1986.Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria. Santiago, Chile.

BARROS,R.1919.Aves del Valle Nilahue. Rev.Chil.Hist.Nat. 24:43-49.

BARATTINI,L.P. & R.ESCALANTE.1971.Catálogo de las aves uruguayas, 2ª parte, Anseriformes. Museo Damaso Antonio Larragaña. Publicaciones Científicas. Intendencia Municipal de Montevideo. Montevideo, Uruguay.

BLANCO,D. & P.CANEVARI.1992.Censo neotropical de aves acuáticas 1991. Programa de Ambientes Acuáticos Neotropicales (NWP). Buenos Aires, Argentina.

BLANCO,D. & P.CANEVARI.1993.Censo neotropical de aves acuáticas 1992. Humedales para las Américas (WA). Buenos Aires, Argentina.

CARP,E.1991.Censo Neotropical de Aves Acuáticas 1990. IWRB, Slimbridge, U.K.

CLARKE,R.1986.Aves de Tierra del Fuego y Cabo de Hornos, guía de campo. L.O.L.A. Buenos Aires, Argentina.

DROUILLY,P.1977.Censo otoñal de patos (Anseriformes) realizado entre el Río Limarí, Provincia de Limarí y el Río Maule, Provincia de Talca, durante Marzo y Abril de 1976. Medio Ambiente (Chile) 2:102-106.

FJELDSA,J. & N.KRABBE.1990.Birds of the High Andes. Zool. Mus. Univ. of Copenhagen and Apollo Books, Svendborg, Denmark.

GLADE,A. (Ed.) 1988. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. CONAF.

GOMEZ-DALLMEIER,F. & A.CRINGAN.1989.Biology, conservation and management of waterfowl in Venezuela. Ed. Ex Libris, Carácas, Venezuela.

GOODALL,J.D., A.W.JOHNSON & R.A.PHILIPPI.1946.Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Vol. II. Platt. Establecimientos Gráficos. Buenos Aires.

JOHNSON,A.W. & J.EWER.1969.Field trip to "Estuario El Yali". Boletín Ornitológico. 1:4-5.

KAUPPINEN,J., P.KOSKIMIES, & R.VAISANEN.1990.Waterfowl round count. En.: KOSKIMIES, P. & R. VAISANEN (Eds.) Monitoring bird population: A manual of methods applied in Findland. Zool. Mus. Finnish, Mus. Nat. Hist., University of Helsinki.

MADGE,S. & H.BURNE.1988.Waterfowl. An identification guide to the Ducks, Geese and Swans of the world. Houghton, Mifflin Company. Boston.

MEYER DE SCHAUENSEE,R.1982.A guide to the birds of South America. Livingston Publishing Co. Wynnewood, Pennsylvania.

REED,C.S. & R.A.PHILIPPI.1939.Nuevas contribuciones al estudio de la avifauna chilena. Jardín Zool. Nac. 12: 1-47.

SCHLATTER,R.P., J.SALAZAR, A.VILLA, & J.MEZA.1991.Demography of the Black-necked Swans **Cygnus melancoryphus** in three Chilean wetland areas. En: J. Sears & P. J. Bacon (Eds.) Proc. 3rd. Int. Swan Symp. Oxford 1989. Wildfowl, Special Supplement 1: 88-94.

VILINA,Y.A.1994.Apuntes para la conservación del humedal "Estero El Yali". Boletín Chileno de Ornitología. 1: 15-20.

VILINA,Y.A. & P.DROUILLY.1990.New information about the distribution of the collared plover **Charadrius collaris** in Chile. Wader Study Group Bull. 59: 29.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

ASPECTOS GENERALES

Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, fundado en 1968, es una publicación anual del Museo de Historia Natural de Valparaíso,en co-edición con la Universidad Católica de Valparaíso, publica manuscritos originales de Zoología, Botánica, Ecología y Arqueología.

La recepción de trabajos es continua, publicándose los recibidos hasta el 30 de mayo de cada año.

Los manuscritos son sometidos a dos especialistas quienes evalúan su importancia y rigor científico. El autor principal será notificado de la aceptación, rechazo o modificación dentro del menor plazo posible. La decisión de los editores y evaluadores será definitiva para la aceptación, rechazo o modificación de los artículos.

Al editor deberán enviarse los manuscritos en triplicado a doble espacio y un diskette con el artículo en un programa computacional de procesador de palabras. El idioma de publicación esencialmente es el español, evitando el uso de neologismos técnicos y sólo usando las abreviaciones aceptadas internacionalmente.

La primera prueba de página será enviada al autor principal para su corrección.

FIGURAS y TABLAS

Las Figuras deberán ser hechas en papel diamante, con tinta china negra, deberán ser numeradas correlativamente y citadas en texto como Fig. Los Cuadros o Tablas se llamarán Tablas, numeradas correlativamente, evitando las tabulaciones. En caso de incluir fotografías, éstas deben ser en B/N, de óptima calidad y muy bien contrastadas.

Las Figuras y Tablas deben ser adecuadas, para que una vez reducidas, ocupen de 70 mm. (una columna) a 150 mm. (dos columnas).

En lo posible los manuscritos deberán ceñirse a la siguiente estructura:

Título (conciso e informativo) en español e inglés. Abstract. Key words (5 a 6 palabras en inglés).Introducción. Materiales y Métodos. Resultados. Discusión. Conclusiones. Agradecimientos (si los hubiese) y Referencias.

A pie de la primera página se indicará la dirección postal del o de los autores.

Los nombres científicos deberán escribirse completos, en negrita, incluyendo el nombre de su descriptor, por lo menos la primera vez que se mencionan en el texto.

REFERENCIAS

En caso de citarse un trabajo de tres o más autores, se colocará el apellido del primer autor seguido de et al y el año.

En Referencias anote sólo los trabajos citados en el texto y ordenados alfabéticamente de acuerdo al apellido del primer autor. Iniciales del nombre y apellidos deben ir en mayúscula. Luego del último autor,irá el año de publicación , el título del artículo, revista, volumen, número y páginas.

PERIODICAS.

FORSBERG, J. & C. WIKLUND. 1988. PRO-TANDRY IN THE GREENVEINED WHITE BUTTERFLY, Pieris napi L. Funct. Ecol. 2: 81-88.

SIMONETTI, J. A., A. POIANI & K. J. RAEDEKE. 1984. **Oryzomys longicaudatus** (Bennett 1832) en Sierra Las Tapias, Norte de Chile. Neotropica 30: 17-18.

LIBROS.

MAYR, E. 1963. Animal species and evolution. Harvard University Press, Cambridge. M. A.

CAPITULOS.

BROWN,V.K & T. R. E. SOUTHWOOD. 1987. Secondary succession: patterns and strategies. In: Gray, A. J, M. J. Crawley and P. J. Edwards (eds.), colonization, succession and stability. Blackwell, Oxford, pp 315-337.

Se deben citar sólo trabajos publicados o en prensa. En este último caso, indique en Referencias y al final del nombre de la periódica, entre parentesis, las palabras "en prensa".

Deseamos canje con publicaciones similares.
Exchange with similar publications is desired.
On prie de bien vouloir établir l'echange.
Wit bitten um Austauch mit aehnlichen Fachzeitschriften.

205

DISEÑO, DIAGRAMACION E IMPRESION
UNIVERSIDAD DE PLAYA ANCHA